

533.6 Ц663

1927г.

156754

К. ЦИОЛКОВСКИЙ.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ВОЗДУХА

== И ==

СКОРЫЙ ПОЕЗД.

156754.

243

533.6
4 663

СОПРОТИВЛЕНИЕ ВОЗДУХА И СКОРЫЙ ПОЕЗД.

Вместо предисловия.

В помощь чтению. Где нет обозначения чисел, т. е. мер, там надо подразумевать метры, тонны и другие производные. В формулы входит ускорение земной тяжести, так как сила выражена не в абсолютных мерах, а в тоннах веса.

Величины обозначаются одной или несколькими русскими буквами, взятыми из их русского названия. Только употреблена греческая (π), да немного латинских букв. Вот обозначения величин, встречающихся в формулах:

Форм. 1—69. Поверхность или ее площадь (Пов). Ширина (Ш). Скорость (Ск). Масса (М). Толщина (Тщ). Плотность воздуха (Плв). Работа (Рб). Ускорение земной тяжести (Уз). Время (Вр). Толщина (Тщ₁). Длина (Дл.) Сопротивление (Соп). Сопротивление плоскости (Спл). Коэффициент поправочный, или плоскости (Кп). Функция трения и инерции (Fт и Fи). (F) латинское. Коефиц. трения (Кт). Знак натурального логарифма (Le) лат. Сопротивление шара и его коэфф. (Сш, Кш). Диаметр (Д). Греч. (π). Латинское (X). Сопротивление от инерции (Си). Коэфф. формы (Кф). Он принимается в моих вычислениях за единицу, что соответствует эллипсоиду вращения. Сопротивление полное (Сп). Коэфф. сужения (Ксу). Объем (Об). Коэф. объема (Коб).

Форм. 70—150:

Подъемная сила (Пдс). Разность подпольного давления (Рпд). Постоянное (По). Высота (В). Давление реактивное (Двр). Разность струйного давления (Рсд). Отверстие струйное и щельное (Отс. Отщ). Скорость

3 струйная и щельная (Скс. Скщ). Просвет между основанием поезда и полотном (Пр). Объем струйный и щельный (Обс, Общ). Работа струйная и щельная (Рбс, Рбщ). Работа инерции струйная и щельная (Рбис, Рбищ). Скорость поезда (Скп). Продолговатость поезда и его диаметр (Х, Д). Мало изменяющиеся величины или постоянные (А, Б, Ж). Условные величины (М, Г, Е, И). Лат. (у). Работа идеальная или работа одного сопротивления среди (Рид). (РРРР) полная работа 4 сортов или фактическая. Полезность работы (Плз). Стрелка хорды пути (Ст), т. е. углубление или выпуклость дороги. Радиус кривизны ее (Рк). Секундное ускорение поезда (Уп). Тяга (Тя). Расстояние (Р). Под „поездом“ подразумевается вагон хорошо обтекаемого вида, или несколько вагонов, сомкнутых в одну форму наименьшего сопротивления.

Главные опечатки и ошибки к моему „Исследованию мировых пространств“, 1926 г.

Третья дробь на стран. 12 должна быть такой $\left(\frac{r^2}{r}\right)$,
а не $\left(\frac{r^2}{r^2}\right)$.

Формулы должны быть такие:

$$175 \dots \text{Двл} = \frac{T_{\text{щ}_1}}{2U_3} \cdot \text{Ш} \cdot \text{Плг} \cdot \text{Скс}^3$$

$$178 \dots \text{Двл} = \frac{T_{\text{щ}_1}}{2 \cdot U_3} \cdot \text{Ш} \cdot \text{Плг} \cdot \text{Скс}^2 : \left\{ 1 + \text{Le} \left(\frac{\text{Скс}}{\text{Дл}} \right) \right\}$$

$$179 \dots \text{Двл} = 1,95 \cdot 10^{-6} \cdot \text{Скс}^2 : \left\{ 1 + \text{Le} \left(\frac{\text{Скс}}{\text{Дл}} \right) \right\}$$

Столбцы давлений и сопротивлений таблицы 19 должны быть последовательно, слева направо, умножены на числа: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 20, 30 и 40.

Под таблицей 19 три строчки надо зачеркнуть.

В середине страницы 9, вместо чисел 16 и $7\frac{1}{2}$,
надо 4 и 2.

Немного ниже середины стр. 109 мой вывод,
„значит труба есть сосуд, содержащий полкило ве-
щества“... неверен. Но заключение о малой массе взрыв-
ной трубы правильно.

Главные опечатки: „Вне земли“ На 84 стр. 13 стк.
снизу надо: отрицает **свод**, а не свет. Стр. 108, 20 стк.
сверху надо: **корню** зачеркнуть.

Грубые опечатки в „Образовании солнечных сис-
тем“: последняя дробь форм. 18 должна быть $\frac{R_{сп_1}}{R_{с_1}}$

В форм. 21 и 22₁ к первой дроби надо приставить
множитель (Вр), как в форм. 19 и 20.

В таблице (стр. 26, стк. 6) надо: **увеличенное** в 10^3 .
Внизу 31 стр. надо: **порождение**. Выше середины стр. 33
надо: **определения**, а не употребления.

Адрес: Калуга, Жорес, 3. Циолковскому.

О т г о л о с к и.

Приветствие к кружкам по исследованию и завоеванию
мирового пространства

академика Д. А. Граве.

Товарищи! Эти кружки встречают несколько скеп-
тическое к себе отношение во многих общественных
кругах. Людям кажется, что дело идет о фантастиче-
ских необоснованных проектах путешествий по меж-
планетному пространству в духе Жюль-Верна, Уэльса,
Фламариона и других романистов.

Профессиональный ученый, напр., академик, ко-
нечно, не может стоять на такой точке зрения. Мое
сочувствие к вашим кружкам покоится на серьезных
соображениях. Уже 5 лет тому назад я указывал..
на необходимость использовать электромагнитную энер-

гию Солнца... Единственный способ практического подхода к этому намечен русским ученым К. Э. Циолковским — при помощи реактивных приборов или межпланетных аппаратов, которые... являются реальной действительностью завтрашнего дня.

Так что организация данных кружков своевременна и целесообразна, а также и развитие конструкций межпланетных аппаратов. А потому всякого рода начинания в этой области я приветствую от души и желаю успеха и плодотворной работы в развитии новой области техники на благо человечества.

14 июня 1925 г.

Д. А. Граве.

От Ассоциации Изобретателей.

5 февр. 1927 г. (Москва, Тверская, 68).

К. Э.! Благодарим Вас за присланные ваши книги и открытку, дающую нам знать, что жив еще работник и также бодрствует его творческий гений.

Всматриваясь в мировую даль, он глядит, не видно ли и не слышно ли приближающейся помощи, успеет ли он еще, при короткой биологической жизни, узреть реализованными его надежды и беспокойство духа, которые перенесли его в мировой простор дальше всех других. Он поджидает, скоро ли по этому, проложенному им, звездному пути люди поймут, что сделано для них и пронесутся молнией на ракете, вонзаясь в небесное пространство.

Громадная литература еще раз подчеркнула значение этой отрасли исследования мировых пространств реактивными приборами. Она показала, как важны и всеобъемлющи ваши труды... уже расброшенные по всему миру учеными и популяризаторами всех стран..., что и послужило импульсом к созданию нами мировой выставки...

* *

*

Кроме лиц, указанных мне Шершевским (см. мое „Исследование...“ 26 г.), Валье сообщает выставочному

комитету еще на ряд ученых и популяризаторов, работавших и работающих в Германии над задачей небесных путешествий с помощью реактивных приборов. Именно:

1881 г. **Герман Гансвит**, Берлин (одновременно с ним, как известно, работал наш Кибальчич).

1897 г. **Д-р Франц Гефт**, Вена.

1901 г. **Инженер Улинский**, Верхняя Австрия.

1914 г. **Инж. А. Дитли**, Швейцария.

В последнее время: **Гофман**, Германия. Даже скромный и гениальный **И. Ньютон** (в 17 стол.) не находил ничего невозможного в межпланетных путешествиях.

* * *

Кибальчич и другие, ранее его, даже с незапамятных времен, с тех пор, как изобретена была ракета, думали применить ее **к полетам в воздухе**. Но вот нерешенный вопрос: кто первый занялся применением реактивного принципа к заатмосферным путешествиям и кто дал первые серьезные расчеты и доказательства **о возможности межзвездных полетов!** Сказать же, что на большой ракете можно слетать на Луну или Марс и нарисовать подобие ракеты еще не большая заслуга.

* * *

У меня имеются следующие труды: **Монизм вселенной, Причина космоса, Образование солнечных систем, Исследование мировых пространств реактивными приборами, Нирвана, Воздушный транспорт, Таблица дирижаблей, Гондола мет. дириж., Дополнительные техн. сведения о мет. дириж., Горе и гений, Простейший проект метал. дириж., Богатства вселенной, Кинетическая теория света.**

Другие издания у меня находятся в таком ограниченном количестве, что я рассылаю их только в исключительных случаях. Наконец, большинство работ рассеяно по журналам и у меня у самого их нет.

Мой адрес: **Калуга, Жорес, 3.** Для иностранцев: **L'adresse: Russie (U. d. S. S. R.), Kaluga, Ciolkowsky.**

I. Сопротивление воздуха.

Опытные (эмпирические) формулы, выведенные мною и другими, недостаточны, потому что относятся к небольшим скоростям и не очень длинным поверхностям.

В пределах опыта и немного далее они хороши, но для длинных тел и небывалых скоростей применение их может дать сомнительные результаты.

Попытаемся тут привести теоретические формулы трения и сопротивления птицеподобных тел, пригодные для любых скоростей и больших поверхностей.

Сопротивление воздуха от трения. Вообще все вычисления в этой статье только **приблизительны**. Основа их — метр и производные практические единицы, которые иногда, для удобства, я перевожу на более мелкие или крупные.

Имеем поверхность прямоугольника шириною в (Ш), длиною в (Дл), которая мчится по направлению своей длины со скоростью (Ск). Будем определять трение **одной** его стороны. Слой воздуха, приведенный в движение трением в течение одной секунды, будет иметь вид тонкого прямоугольника с площадью:

$$1 \dots \text{Пов} = \text{Ш} \cdot \text{Ск}.$$

Масса этого воздушного слоя будет:

$$2 \dots \text{М} = \text{Ш} \cdot \text{Ск} \cdot \text{Тщ} \cdot \text{Плв},$$

где (Тщ) есть средняя толщина прилипшего к поверхности и увлекаемого ею слоя воздуха со скоростью (Ск). Затраченная на это работа, в практич. единицах, выразится:

$$3 \dots \text{Рб} = \text{М} \cdot \frac{\text{Ск}^2}{2\text{Уз}} = \frac{\text{Ш}}{2\text{Уз}} \cdot \text{Ск}^3 \cdot \text{Тщ} \cdot \text{Плв};$$

тут (Уз) есть ускорение земной тяжести. Толщина увлекаемого слоя зависит от времени, в течение которого движущаяся поверхность действовала на какую

либо часть прилегающего воздуха, от свойства газа и его температуры и от свойства поверхности. Последними двумя влияниями мы пренебрежем. Время действия плоскости на определенную часть проходимого воздуха пропорц. длине поверхности и обратно скорости ее. Очевидно, оно равно:

$$4... \text{Вр} = \text{Дл} : \text{Ск.}$$

Напр., при длине и скорости в 1 метр это время составляет одну секунду. При скорости вдвое большей — полсекунды, а при поверхности в 10 метров — 10 секунд.

Из моих опытов видно, что при длине в 1 метр и такой же скорости — средняя толщина прилипшего слоя составляет менее одного сантим (0,84 с.). (См. мой отчет Всесоюзной Академии Наук 1900 г.).

Если длина и скорость увеличатся в одинаковое число раз, то толщина прилипшего газа останется та же, так как **время** действия трения на любую часть прислоненного к поверхности воздуха останется без изменения: значит, слой его по прежнему не превысит сантиметра. Разница только будет в скорости: чем она больше, тем и увлекаемый слой движется быстрее и, конечно, сопротивление от этого будет возрастать в квадрате, а секундная работа — в кубе.

Так обстоит дело, если **скорость поверхности и длина ее выражаются одним числом метров**. В таком случае имеем:

$$4_1... \text{Тщ} = \text{Тщ}_1 \text{ и } 5... \text{Ск} = \text{Дл.}$$

Работа в секунду равна:

$$6... \text{Рб} = \text{Соп} \cdot \text{Ск},$$

где (Соп) означает сопротивление воздуха от трения. Теперь из 3, 4, 5 и 6 получим:

$$7... \text{Соп} = \frac{\text{Ш}}{2\text{Уз}} \cdot \text{Тщ}_1 \text{ Плв } \text{Ск}^2 = \frac{\text{Ш}}{2\text{Уз}} \cdot \text{Тщ}_1 \text{ Плв} \cdot \text{Дл}^2.$$

Тут скорость и длина пластинки связаны обязательным равенством. Тогда (Соп) выразит величину трения любой поверхности, движущейся с любой скоростью. Трение, приходящееся на единицу площади, будет:

$$8... \frac{T_{\text{щ}_1}}{2U_3} \cdot \text{Плв Дл} = \frac{T_{\text{щ}_1}}{2U_3} \cdot \text{Плв. Ск},$$

т.-е. оно пропорционально длине пластинки или ее скорости. Сопротивление плоскости, при движении ее по нормали к ней, будет:

$$9... \text{Спл} = \text{Дл. Ш. Плв.} \cdot \frac{Ск^2}{2U_3} \cdot \text{Кп},$$

где (Кп) есть поправочный коэффициент, в среднем, близкий к 1,5. Сравним это сопротивление с трением (7). Увидим, что трение меньше во столько раз:

$$10... \frac{\text{Дл. Кп}}{T_{\text{щ}_1}} = \frac{Ск \cdot \text{Кп}}{T_{\text{щ}_1}},$$

т.-е. сопротивление нормальное больше трения одной стороны во много раз (особенно при большой скорости движения и, конечно, длинной плоскости). Если, напр.,

$$Ск = \text{Дл} = 10; \quad \text{Кп} = 1,5; \quad T_{\text{щ}_1} = 0,0084;$$

то трение будет меньше в 178,6 вообще, в (178,6 Ск). Так при скорости или длине в один метр трение меньше в 178 раз.

Каково же будет **трение**, если нет числового **равенства** между скоростью пластинки и ее длиной? В этом случае из (3) и (6) имеем:

$$11... \text{Соп} = \frac{\text{Ш}}{2U_3} \cdot Ск^2 \cdot T_{\text{щ}} \cdot \text{Плв}$$

Здесь толщина уже может быть и больше и меньше одного сантим., смотря по времени действия пластинки на воздух: это уже величина переменная. Она находится в какой то зависимости от времени и, разумеется, увеличивается одновременно с ним. Если бы толщина

прилипшего слоя газа была пропорц. времени (см. 4) действия на него площади, то сопротивление выразилось бы простой формулой (из 11 и 13):

$$12... \quad C_{оп} = \frac{T_{щ_1}}{2U_3} \cdot (Ш \cdot Дл) \cdot Плв \cdot C_k,$$

так как тогда бы:

$$13... \quad T_{щ} = T_{щ_1} \cdot \left(\frac{Дл}{C_k} \right) \quad (\text{см. 11 и 4}).$$

Тогда бы трение было пропорц. поверхности пластинки и скорости его движения.

Но никак нельзя считать, что толщина увлекаемого слоя воздуха пропорциональна времени (4). С увеличением его эта толщина возрастает гораздо медленнее, чем время. Наоборот, с уменьшением его эта толщина ($T_{щ}$) убывает не так быстро, как время. Означим влияние времени (4) на толщину слоя через функцию времени F_t (F_r) или проще — через F_t . Теперь мы можем написать:

$$14... \quad T_{щ} = T_{щ_1} \cdot F_r = T_{щ_1} \cdot F\left(\frac{Дл}{C_k}\right) = T_{щ_1} \cdot F_t$$

Указатель (t) намекает, что функция (зависимость) относится к трению. Теперь из этого и 11 найдем:

$$15... \quad C_{оп} = C_t = \frac{Ш}{2U_3} \cdot Плв \cdot T_{щ_1} \cdot F_t \cdot C_k^2,$$

т. е. вообще сопротивление от трения ($C_{оп} = C_t$).

Коэффиц. трения показывает величину трения по отношению к сопротивлению такой же плоскости, движущейся с такой же скоростью по направлению своей нормали. По (9), найдем такой коэффиц. (K_t):

$$16... \quad K_t = C_t : C_{пл} = \frac{T_{щ_1} \cdot F_t}{K_{пл} \cdot Дл}$$

Значит коэф. уменьшается с длиной плоскости и медленно увеличивается с возрастанием этой длины (F_t).

Нагляднее всего есть величина, обратная коэффициенту. Она показывает, во сколько раз нормальное сопротивление пластинки больше трения **одной** ее стороны. Имеем:

$$17 \dots 1 : K_T = \frac{K_{пл. Дл}}{T_{пл.} \cdot F_T}$$

Некоторые соображения показывают, что, приблизительно, когда отношение $(Дл:Ск)$ больше единицы (напр., для дирижаблей и **очень** длинных поездов), то

$$18 \dots F_T = 1 + Le \left(\frac{Дл}{Ск} \right),$$

где (Le) означает натуральный логарифм. Если же отношение $(Дл:Ск)$ меньше единицы (напр., для моделей, аэропланов и автомобилей), то функция времени будет:

$$19 \dots F_T = 1 : \left\{ 1 + Le \left(\frac{Ск}{Дл} \right) \right\}$$

Обе формулы можно выразить одной так:

$$20 \dots F_T = \left\{ 1 \pm Le \left(\frac{Дл}{Ск} \right) \right\}^{\pm 1}$$

Первый знак относится к дирижаблям, второй — к автомобилям. На этом основании, можем дать в следующей таблице (21) **обратные** коэффициенты трения.

Средняя толщина $(T_{пл})$ прилипающего воздушного слоя, по моим опытам (**отчет** Акад. Наук 1900 г.). Он находится у проф. Н. В. Станкевича и у меня — в черновике), составляет около 0,0084 (менее сантимет.). Она немного зависит от температуры и состояния поверхности, но мы этими влияниями пренебрежем. $K_{пл} = 1,5$ (среднее между крайними экспериментами). Следоват.,

$$22 \dots 1 : K_T = 178,6 \cdot \frac{Дл}{F_T}$$

Это даст нам возможность составить таблицу 21.

Ско- рости.	Л										И										И									
	1	3	5	7	10	15	20	30	50	70	100	150	200	300																
1	180	257	345	427	545	728	900	1227	1833	2400	3214	4490	5714	8896																
3	378	540	596	681	818	1035	1241	1636	2363	3036	3996	5172	6923	9643																
5	470	815	900	940	1065	1285	1512	1935	2727	3462	4500	6137	7676	10610																
7	531	999	1206	1260	1324	1534	1759	2204	3030	3818	4914	6650	8276	11345																
10	594	1190	1520	1710	1800	1930	2130	2570	3448	4271	5454	7278	9000	12270																
15	668	1410	1890	2220	2520	2700	3310	3495	4691	4961	6210	8181	10280	13500																
20	720	1566	2142	2583	3040	3455	3600	3800	4687	5600	6894	8940	10910	14555																
30	793	1782	2511	3093	3780	4500	5040	5400	5960	6811	8154	10345	12410	16360																
50	884	2058	2970	3737	4700	5950	6910	8154	9000	9403	10656	12860	15120	19360																
70	945	2241	3276	4158	5310	6885	8100	9990	12060	12600	13230	15340	17560	21950																
100	1008	2434	3600	4610	5940	7830	9100	11900	15210	17098	18000	19285	21300	25710																
150	1082	2652	3960	5122	6680	8910	10840	14400	18900	22201	25290	27000	28125	31950																
200	1134	2808	4221	5484	7002	9695	11880	15660	21500	25830	30420	34560	36000	38575																
300	1206	3024	4582	5995	7920	10800	13360	17820	25110	30933	37800	45630	50580	54000																
500	1300	3305	5040	6638	8838	12177	15192	20574	29700	37420	46980	59400	69120	81540																
700	1359	3483	5346	7056	9450	13041	16380	22410	32760	41580	53100	68580	81000	99900																
1000	1424	3677	5670	7510	10080	14040	17676	24354	36000	46140	59400	78300	93960	119000																

11. $III = III_1 \cdot I$

Тема 21.

Чрезвычайно тонкими и представительного роста, в миллиметрах.

Скорости.	Д										Л										И										Б.										
	1	3	5	7	10	15	20	30	40	50	60	70	100	150	200	300	400	500	700	1000	1	3	5	7	10	15	20	30	40	50	60	70	100	150	200	300	400	500	700	1000	
1	8,4	17,6	21,8	24,4	27,7	31,1	33,6	37,0	39,5	41,2	42,8	44	47	50	53	56	58	60	63	66	3	4,0	8,4	12,6	15,1	18,5	21,8	24,4	27,7	30,2	31,9	33,6	35	38	41	44	47	49	51	54	57
5	3,2	5,5	8,4	10,9	14,3	17,6	20,2	23,5	26,0	27,7	29,4	30	34	37	39	43	45	47	50	53	7	2,9	4,5	6,2	8,4	11,3	18,3	17,2	20,6	23,0	24,8	26,4	28	30	34	37	40	42	44	47	50
10	2,5	3,8	4,9	6,2	8,4	11,7	14,3	17,6	20,1	21,8	23,5	24	28	31	34	37	40	41	44	47	20	2,1	2,9	3,5	4,1	5,0	6,6	8,4	11,7	14,3	15,9	17,6	19	22	25	28	31	33	35	38	41
30	1,9	2,5	3,0	3,4	4,0	5,0	6,0	8,4	10,9	12,6	14,3	15	18	22	24	28	30	32	35	38	50	1,7	2,2	2,5	2,9	3,2	3,8	4,4	5,5	6,8	8,4	10,1	11	14	18	20	24	26	28	31	34
100	1,5	1,9	2,2	2,4	2,6	3,0	3,4	4,0	4,4	5,0	5,5	6,2	8,4	10,8	14	18	20	22	25	28	200	1,3	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,5	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	5	6,5	8,4	12	14	16	19	22
300	1,2	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,3	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	4	5	6	8,4	11	13	15	18	500	1,2	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,8	3,2	3,8	4,4	5,6	6,8	8,4	11	14
700	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	2,2	2,3	2,4	2,5	2,9	3,3	3,7	4,6	5,3	6,3	8,4	11	1000	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,5	3	3,2	3,8	4,4	4,9	6,2	8,4

Из табл. 21 видно, что трение **одной** стороны плоскости во много раз меньше сопротивления той же плоскости при нормальном ее движении с той же скоростью. Для величины трения обеих сторон числа таблицы надо **уменьшить вдвое**. Трение при длинных поверхностях (по направл. движения) и больших скоростях может быть очень мало. Так для длины в 70 м. (по направл. движения) и скорости в 300 м., трение меньше сопротивления нормального почти в 22000 раз. Из формул 17 и 20 ясно, что коэф. трения, при одном и том же отношении (Дл:Ск), уменьшается пропорционально увеличению длины (по направл. движения). Малость трения для очень больших поверхностей и скоростей не оправдывается на опыте. На деле оно оказывается гораздо больше и почти пропорц. поверхности. Причина — в неправильности и шероховатости поверхностей. И для малых поверхностей оно больше, так как мы не принимаем в расчет лобовое сопротивление или сопротивление ребра, которое все же имеет некоторую толщину, как бы пластинка не была тонка. Наши коэффициенты могут оправдаться только при идеально тонких, правильных и гладких плоскостях. Это обстоятельство нам уясняется толщиной прилипающего к пластинке воздуха. Мы вычисляем ее по формуле 14 и 20 и даем в таблице 21₁.

При коротких поверхностях и больших скоростях толщина слоя очень мала, до 1 мм. и менее. Поэтому тут требуется поверхность тонкая и гладкая, неровности и бугорки которой должны быть гораздо менее 1 мм. При длинных поверхностях и больших скоростях толщина слоя, по табл., доходит до 8 мм. Тут волны и неровности плоскости должны быть малы по отношению к 8 мм., чего не легко достигнуть, имея в виду громадную поверхность. Вообще, надо принять за правило, что уклонение тонкой трущейся плоскости и ее шероховатости должны быть гораздо меньше толщины прилипающего слоя среды (табл. 21₁), чтобы сопротивление от трения хоть отчасти согласовалось с нашими формулами.

При сопротивлении плавных удлиненных тел вращения сопротивление ребра отсутствует; кроме того, при некоторых конструкциях (мол. метал. дрижаблы) можно придать поверхностям чрезвычайно плавную форму. Тогда формулы наши должны давать результаты довольно близкие к истине.

В виду большой длины дрижабелей и не очень значительной скорости, прилипающий слой атмосферы достигает 28 мм. Так что углубления волн моего дрижабля, в виду их незначительности (2—4 мм.), весьма немного увеличат трение.

Наши формулы применимы и к другим газам и жидкостям; но так как подвижность частиц у них иная, то постоянный коэффиц. или толщина прилипающего слоя жидкости ($T_{пл}$) будет также иной. Надо ее определить опытом и поставить вместо числа 0,0084.

Сопротивление плавных поверхностей вращения (веретено, яйцо, шар). Пусть имеем поверхность вращения хорошей формы (птица, дрижабль). Определим сопротивление воздуха при прямолинейном и равномерном движении тела. Оно складается из сопротивления от раздвижения воздуха в стороны, или сопротивления от инерции ($C_{ин}$) и сопротивления от трения ($C_{тр}$), которое сводится, как видели, тоже к сопротивлению от инерции (ибо увлекается тонкий слой среды).

Сопротивление шара узнается опытом. Оно в 2,5 раза меньше сопротивления его большого круга. Значит оно равно:

$$23. \dots C_{ш} = C_{пл} \cdot K_{ш},$$

где ($K_{ш}$) есть коэффиц. шара (0,4), а ($C_{пл}$) определяется формулой (9), только (дл. Ш) надо заменить $\left(\frac{\pi}{4} \cdot D^2\right)$, где (D) есть диаметр шара, так что:

$$23_1. \dots \text{дл. Ш} = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

Продолговатость шара равна 1.

Продолговатость (X) эллипсоида вращения имеет удлиненность большую. Именно:

$$24... \quad X = D_{\text{л}} : D.$$

Расчеты показывают, что сопротивление от инерции ($C_{\text{и}}$) удлиненных тел, приблизительно, обратно пропорционально квадрату их продолговатости (X). Так что сопротивление **эллипсоида** вращения будет:

$$25 \dots C_{\text{и}} = C_{\text{ш}} : X^2.$$

Для более острых или тупых тел, чем эллипсоид (при той же продолговатости), мы введем сюда поправочный коэффци. ($K_{\text{ф}}$), зависящий от уравнения **образующей** кривой. Значит, вообще:

$$26... \quad C_{\text{и}} = C_{\text{ш}} \cdot K_{\text{ф}} : X^2.$$

Но сопротивление от инерции еще уменьшается от быстроты, так как сжатый спереди воздух переходит затем на корму, давит на нее, помогает движению и уменьшает, через это сопротивление тем больше, чем скорость значительнее и тело короче. И, обратно, медленность движения и большая удлиненность увеличивает сопротивление от инерции. На этом основании мы должны в форм. 26 еще ввести поправку, зависящую от удлиненности тела и скорости его движения. Одним словом, вместо 26, мы напишем:

$$27... \quad C_{\text{и}} = \frac{C_{\text{ш}}}{X^2} \cdot F\left(\frac{D_{\text{л}}}{C_{\text{к}}}\right) \cdot K_{\text{ф}} = \frac{C_{\text{ш}}}{X^2} \cdot K_{\text{ф}} \cdot F_{\text{и}}$$

Здесь $F\left(\frac{D_{\text{л}}}{C_{\text{к}}}\right)$, для краткости, обозначаем ($F_{\text{и}}$). Теперь

из этого, 23, 9 и 23₁ найдем:

$$28... \quad C_{\text{и}} = \frac{\pi D^2 C_{\text{к}}^2}{8 U_3 X^2} \cdot \text{Плв. Кпл. Кф. Кш} \cdot F_{\text{и}}$$

Сюда присоединяем сопротивление тела от трения ($C_{\text{т}}$). Но, во первых, в форм. 15,

$$29... \quad \text{Ш} = \pi \cdot D$$

во вторых, мы должны еще ввести поправочный коэффициент, меньший единицы и зависящий от суживания (K_{cy}) поверхности вращения к ее концам.

Тогда получим вместо 15:

$$30 \dots C_t = \frac{\pi \cdot D}{2U_3} \cdot \text{Плв} \cdot T_{щ_1} \cdot K_{cy} \cdot C_k^2 \cdot F_t$$

Полное сопротивление от трения и инерции будет:

$$31 \dots C_n = C_t + C_{ин} = \frac{\pi D^2}{8 \cdot U_3} \cdot \text{Плв} \times \\ \times C_k^2 \left(\frac{K_{ш} \cdot K_{ф} \cdot K_{пл} \cdot F_{п}}{X^2} + \frac{4 \cdot K_{cy} \cdot T_{щ_1} \cdot F_t}{D} \right)$$

Мои опыты показали (отчет Лк. Н. 1900 г.), что при неизменном диаметре (D) моделей наивыгоднейшая продолговатость (X) мало зависит от скорости (C_k) продолговатого тела. Отсюда видно, что хоть приблизительно мы можем считать обе функции в (31) одинаковыми и потому можем положить:

$$32 \dots F_{п} = F_t = F.$$

Тогда, вместо (31), получим:

$$33 \dots C_n = \frac{\pi \cdot D^2}{8U_3} \cdot \text{Плв} \cdot C_k^2 \cdot F \left(\frac{K_{ш} \cdot K_{ф} \cdot K_{пл}}{X^2} + \frac{4 \cdot K_{cy} \cdot T_{щ_1}}{D} \right)$$

Функция же (F) определяется по формуле (20). Коэффициент полного сопротивления ($K_{пл}$), или сопротивление по отношению к плоскости наибольшего поперечного сечения тела будет, на основании (9) и (23₁):

$$34 \dots K_{пл} = \frac{C_t + C_n}{C_{пл}} = \frac{F}{K_{пл}} \left(\frac{K_{ш} \cdot K_{ф} \cdot K_{пл}}{X^2} + \frac{4 \cdot K_{cy} \cdot T_{щ_1}}{D} \right)$$

Если вспомнить уравнение 20, то, определяя минимум сопротивления известными способами (первая

производная приравнивается нулю), найдем наивыгоднейшую продолговатость (x):

$$35 \quad X = \sqrt{\frac{K_{ш} \cdot K_{ф} \cdot K_{пл}}{4 \cdot K_{су} \cdot T_{щ_1}} \cdot D \left\{ 1 \pm 2Le \left(\frac{D \cdot X}{C_K} \right) \right\}}$$

Плюс надо брать, когда длина тела ($D \cdot X = D_l$) более его скорости, а минус — когда скорость его больше длины. Первый знак относится больше к дирижаблям, второй — к автомобилям и небольшим телам.

Чтобы решить уравнение (35), выразим его сокращенно:

$$36 \dots X = M \sqrt{1 \pm 2Le \left(\frac{DX}{C_K} \right)}$$

Означим последовательные приближения через X_1 , X_2 , X_3 и т. д. Тогда первое приближение будет:

$$37 \dots X_1 = M$$

второе:

$$38 \dots X_2 = M \sqrt{1 \pm 2Le \left(\frac{DX_1}{C_K} \right)}$$

третье:

$$39 \dots X_3 = M \sqrt{1 \pm 2Le \left(\frac{DX_2}{C_K} \right)}$$

И так далее.

(А), очевидно, равно:

$$40 \dots M = \sqrt{\frac{K_{ш} \cdot K_{ф} \cdot K_{пл}}{4 \cdot K_{су} \cdot T_{щ_1}} \cdot D}$$

Из 35 видно, что при неизменном отношении длины ($D \cdot X = D_l$) дирижабля к его скорости наивыгоднейшая продолговатость будет пропорциональна квадратному корню из его диаметра (D).

Положим, напр., что $\frac{DX}{C_K} = 1$, т. - е. какова чис-

ленная величина длины тела, такова же и скорость его.

Тогда:

$$41... \quad X = M$$

Положим тут:

$$42... \quad K_{ш} = 0,4; \quad K_{ф} = 1; \quad K_{п} = 1,5; \quad K_{су} = 0,75; \\ T_{щ_1} = 0,0084.$$

Тогда найдем:

$$43... \quad X = 4,88 \sqrt{D}$$

Напр.:

$$44... \quad C_k = \frac{D}{X} = 1, \quad 4, \quad 9, \quad 16, \quad 25 \text{ метр.} \\ X = 4,88 \quad 9,76 \quad 14,64 \quad 19,52 \quad 24,40$$

Так для большого дирижабля высотой в 25 м. и с такою же секундною скоростью (в час. 90 кило) выгоднейшая продолговатость больше 24. На практике вследствие недостатков формы, а, главное — разных выпуклостей и вдавлений поверхности, невыгоднейшая продолговатость, вероятно, гораздо меньше. При том и другие условия мешают пользоваться дирижаблем такой значительной удлиненностью. При неизменном отношении длины (D/X) к скорости (C_k) тела, — для (X) получим формулу, подобную (43), только **всегда** числовой коэф. будет больше.

45... Формулу невыгоднейшей продолговатости можем проверить на моих моделях (и сейчас некоторые из них еще сохранились; есть и фотография этих остатков).

У меня наибольший поперечник (D) их был в 10 сант. или 0,1 м. Длина разная.

Навыгодн. продолговатость при всех скоростях (от 1 до 4 м.) была около 3,3. Формула 35 нам даст для скорости в 1 метр: $X = 2,95$, а для скор. в 4 м. $X = 3,65$. В среднем: $X = 3,3$, что не противоречит опытам. Сделаем еще расчет для автомобиля.

46... Положим: $D = 2$ м.; $C_k = 100$ м. (360 кило в час). Тогда вычислим: $X = 11,7$. Значит, продолговатость (экономная) для небольших тел (аэроплан, вагон хорошей формы) не велика и сопротивление, стало быть, значительно.

Только громадные тела (напр. дирижабли) имеют большую наивыгоднейшую продолговатость и, стало быть, очень малое сопротивление (31 и 34). Но там как раз большая продолговатость не удобна. Увеличение же скорости малых тел — очень медленно (35 и 36) увеличивают наивыгоднейшую продолговатость и уменьшают сопротивление. Дирижабли будут иметь малое сопротивление и большую скорость только тогда, когда найдут возможность их строить более удлиненными, чем теперь: разумеется, при хорошей форме, без складок, без выпуклости и углов.

Из 34 можем узнать отношение между величиною сопротивления от инерции и от трения.

$$47... \quad C_i : C_t = \frac{K_{ш} K_{ф} K_{пл} D}{4 K_{су} T_{щ_1} X^2}$$

Отсюда видно, что если (D) возрастает как (X^2), то это отношение не меняется. Напр., если продолговатость вдвое больше, то высота (D) дирижабля должна учетвериться. Если отношение ($D : X^2$) велико, то инерция преобладает; тогда продолговатость мала, а размер (D) велик. Если же ($D : X^2$) мало, то преобладает трение. Тогда форма острая и размер мал.

Подставляя в форм. 47 наивыгоднейшую продолговатость (X ; форм. 35), узнаем, во сколько раз при этом сопротивление от трения больше сопротивл. от инерции. Получим:

$$48... \quad C_t : C_i = 1 \pm 2Le \left(\frac{D_x}{C_k} \right)$$

Сопротивление от трения при этом, вообще, будет больше сопротивления от инерции. Но если (D_x), или

длина тела выражается тем же числом, как и скорость его, то, по 48, силы трения и инерции сравниваются. Возьмем, напр., хорошей формы поезд или самолет длиной в 50 м., движущийся со скоростью в 50 м. (180 кило в час). У него трение и инерция сравниваются. Если длина и скорость не равны, то трение, при наимыгоднейшем сопротивлении, будет больше, что мы можем выразить следующей таблицей (49), применимой к дирижаблям.

$$\begin{array}{l} \text{Дл} : \text{СК} = \text{Дх} : \text{Ск} = 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 7 \quad 10 \quad 20 \quad 30 \\ 48, \dots \quad \text{Ст} : \text{Сн} = 1 \quad 1,7 \quad 2,1 \quad 2,4 \quad 2,6 \quad 3,0 \quad 3,3 \quad 4 \quad 4,4 \end{array}$$

Когда, наоборот, **скорость** поезда будет во столько же раз **больше** длины (Д, Х) тела (для аэроплана), то таблица вида своего не изменяет и трение будет опять больше сопротивления, согласно таблице (48₁).

Мы отыскивали продолговатость, соответствующую наименьшему сопротивлению тела (35). Еще интереснее найти **сопротивление**, приходящееся на **единицу об'ема** тела. Важно, чтобы оно было минимальным.

Об'ем тела, образованного вращением симметричной дуги параболы, будет:

$$55. \dots \quad \text{Об} = \frac{2\pi}{15} \cdot \text{Коб} \cdot \text{Д}^2 \cdot \text{Дл} = \frac{2\pi}{15} \cdot \text{Коб} \cdot \text{Д}^3 \cdot \text{Х}$$

Мы к этому об'ему приписали множитель (Коб). Он больше единицы, если об'ем выпуклее параболического, и меньше, если форма острее. Из этого и 33 получим:

$$56. \dots \quad \frac{\text{Сп}}{\text{Об}} = \frac{15 \cdot \text{Кпл} \cdot \text{Плв} \cdot \text{Ск}^2}{16 \cdot \text{Уз} \cdot \text{Коб}} \cdot \frac{1}{\text{Д}} \cdot \text{F} \left(\frac{\text{Кш} \cdot \text{Кф}}{\text{Х}^3} + \frac{4 \cdot \text{Ксу} \cdot \text{Тш}_1}{\text{Кпл} \cdot \text{Д} \cdot \text{Х}} \right)$$

Так как функция (F) (см. 20) изменяется весьма медленно, то сопротивление на единицу об'ема в общем, непрерывно убывает с увеличением продолговатости (Х) и размера (Д) корабля. Это указывает, что если бы не разные препятствия, то дирижабли и аэропланы

выгодно было бы делать гораздо удлиненное, чем это есть. Удлиненность плавающих животных, не смотря на их малые размеры (Д), может быть очень велика (не переставая быть полезной). Этому еще способствует меньшее трение в воде (Тщ₁). Плавающие часто покрыты скользкой слизью (налим), еще более уменьшающей трение (Тщ₁). Выгоден большой диаметр (Д), но не выгодна большая скорость (Ск). Если же (Д) будет возрастать, как квадрат скорости, то мы ничего не проиграем и от увеличения скорости. Положим, напр., что скорость увеличилась в 3 раза, а (Д) в 9 раз. Тогда сопротивление на единицу объема останется без изменения и при утроенной скорости.

Очень большая продолговатость пока не применима к дирижаблям (конструктивно).

Если трение и сопротивление от раздвижения воздуха положим равными, то из 47 найдем:

$$57... \quad X = \sqrt{\frac{K_{ш} \cdot K_{ф} \cdot K_{пл}}{4 \cdot K_{су} \cdot T_{щ_1}}} \cdot D$$

при обычных данных получим:

$$58... \quad X = 4,88 \sqrt{D}.$$

Эта формула позволяет составить следующую табличку (59):

$$59... \quad \begin{array}{ccccccc} D = & 1 & 15 & 20 & 25 & 30 & 40 & 50 \\ X = 4,88 & 18,9 & 21,8 & 24,4 & 26,7 & 30,9 & 34,5 \end{array}$$

И эта удлиненность велика. Значит, трением для дирижабля можно пренебречь и принять в расчет одно только сопротивление от инерции. Тогда из 34 и 20 получим, приняв плюс, коэффиц. инерции (Ки):

$$60... \quad \frac{C_{и}}{C_{пл}} = K_{и} = F \cdot \frac{K_{ш} \cdot K_{ф}}{X^2} = K_{ш} \cdot K_{ф} \left\{ 1 + \right. \\ \left. + Le \left(\frac{D \cdot X}{C_{к}} \right) \right\} : X^2$$

Положим тут:

$$K_{ш}=0,4; K_{ф}=1; C_k=20; D=20.$$

Тогда вычислим для разных продолговатостей (X):

$$61 \dots K_{и}=0,4 \{1 + Le X\} : X^2$$

Отсюда составим таблицу для дирижаблей (62):

$$62 \dots X = \begin{matrix} 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix}$$

$$1 : K_{и} = \begin{matrix} 10,7 & 16,8 & 23,8 & 32,2 & 41,5 & 52,0 & 63,3 & 75,8 \end{matrix}.$$

Вторая строчка есть величина обратная коэффиц. сопротивления, это есть **полезность** формы, которая показывает, во сколько раз сопротивление дирижабля меньше сопротивления площади его наибольшего поперечного сечения. Из форм. 47 можем узнать также во сколько раз инерция превышает сопротивление от трения при разных продолговатостях (X).

Полагая $D = 20$, получим (63);

$$63 \dots X = \begin{matrix} 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix}$$

$$C_{и} : C_{т} = \begin{matrix} 53 & 30 & 19 & 13,2 & 9,7 & 7,4 & 5,9 & 5,3 \end{matrix}$$

Следовательно, сопротивление от трения, даже при продолговатости в 10, увеличивает сопротивление дирижабля только на одну пятую. Интересно указать на среднюю толщину прилипающего от трения слоя воздуха, ответ на что может нам дать формулы 14 и 20. В нашем примере $D = C_k = 20$. Значит,

$$64 \dots T_{ш} = T_{ш_1} \cdot \{1 + Le (x)\}.$$

Следовательно, таблица 65 будет ($T_{ш}$ выражена в сантим.):

$$65 \dots X = \begin{matrix} 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \end{matrix}$$

$$T_{ш} = \begin{matrix} 1,8 & 2,0 & 2,2 & 2,4 & 2,5 & 2,6 & 2,7 & 2,8 \end{matrix}$$

Высоты волн моего металлического дирижабля (или углубления волн) могут быть гораздо меньше (от 4 мм, т. е. в 5—7 раз меньше). Но если от волнистой поверхности степень трения увеличится даже в 2 раза,

то и тогда для диржабля с продолговатостью в 6, оно составит только седьмую долю сопротивления от инерции. Из 47 видно, что для тел небольших размеров (D), при той же удлиненности (X), сопротивление от трения составляет уже более значительную часть общего сопротивления, особенно для тел удлиненных. Положим, что, например, автомобиль или аэроплан имеет наибольшее поперечное сечение в 2 мм. Далее $X = 10$, а прочее, как прежде. Тогда найдем, по 47, что сопротивление от трения будет уже в 2,1 раза больше сопротивления от инерции. Поэтому для малых тел трением уже пренебрегать никак нельзя. Тогда надо пользоваться формулой 33 или 34. Для очень длинных поездов хорошей формы можно даже пренебречь инерцией. Так, если в предыдущем примере положить, что $X = 100$, то трение уже будет больше сопротивления от инерции в 210 раз. При $X = 20$ и то трение будет больше в 8,4 раза. Значит для длинных поездов, примерно, с 50 метров длиной, можно откинуть сопротивление от инерции. Тогда из 20 и 34 найдем:

$$67 \quad \frac{C_t}{C_{пл}} = F \frac{4 \cdot K_{су} \cdot T_{щ_1}}{K_{пл} \cdot D} = \frac{4 \cdot K_{су} \cdot T_{щ_1}}{K_{пл} \cdot D} \cdot \left\{ 1 \pm L_e \left(\frac{D \cdot X}{C_k} \right) \right\}^{\pm 1}$$

Плюс относится к длине ($D \cdot X$), которая больше скорости, а минус к длине, которая меньше скорости.

Будущие быстрые поезда могут иметь даже скорость, большую их длины ($D \cdot X$). Так что для них придется брать минус. Положим пока, что эта скорость выражается одним числом с длиной вагона. Тогда, вместо 67, получим:

$$68 \dots \frac{C_t}{C_{пл}} = \frac{4 \cdot K_{су} \cdot T_{щ_1}}{K_{пл} \cdot D}$$

Положим тут: 69... $D = 3$; $D_l = D \cdot X = 150$; $X = 50$. Тогда вычислим: $C_t : C_{пл} = 0,042 : D = 0,014$, т. е. по-

лезность формы будет 71,4. Такая полезность возможна только при соблюдении хорошей плавной формы тела. Среднюю толщину прилипшего слоя, на основании 14 и 20, определим в 0,84 сант. Тут уже на поверхности не должны допускаться неровности и уклонения больше 2—3 мм. При большей скорости ($Ск > Дл$), лицевая поверхность должна быть еще ровнее и глаже.

II. Скорый поезд.

Применение: скорый поезд. Идея предмета. Трение поезда почти уничтожается избытком давления воздуха, находящегося между полом вагона и плотно прилегающим к нему железнодорожным полотном. Необходима работа для накачивания воздуха, который непрерывно утекает по краям щели между вагоном и путем. Она не велика; между тем, как подъемная сила поезда может быть громадна. Так, если сверхдавление в одну десятую атмосферы, то на каждый кв. метр основания вагона придется подъемная сила в одну тонну. Это в 5 раз больше, чем необходимо для легких пассажирских вагонов.

Не нужно, конечно, колес и смазки. Тяга поддерживается задним давлением, вырывающегося из отверстия вагона, воздуха. Работа накачивания тут также довольно умеренна (если вагон имеет хорошую, легко обтекаемую, форму птицы или рыбы). Является возможность получать огромные скорости.

Вследствие этого, поезд по инерции, т. е. сразбега одолевает **все** наклоны и взбирается на все горы без всякого усилия тяги.

Благодаря этому, можно мечтать, что современем он будет перескакивать через все реки, пропасти и горы любых размеров. Не нужно будет мостов, тоннелей и больших земляных и горных работ. Затруднение— в посадке поездов после прыжка.

Неудобство больших скоростей — в невозможности частых остановок. Чем больше скорость, тем меньше станций и тем больше расстояние между ними.

Торможение состоит в ослаблении или уничтожении прибавочного воздушного давления под вагоном. Такое торможение легко только при обыкновенных скоростях поездов. Остановку экономнее делать на вершине скатов или холмов. Тут останавливает тяжесть и вагон совершает полезную работу подъема. При больших скоростях поезд быстро мчится сам собою даже без всякого участия тяги, перескакивает через рвы, озера, болота и возвышенности. Затруднение также и в большой начальной скорости, которую иногда приходится непронзводительно терять при остановках.

Разумеется, начнут с опытов, с малых скоростей. Путь будет не очень наклонный. Останутся сначала и мосты и тунели.

Более точное понятие о скороходных поездах дают последующие чертежи, вычисления и таблицы.

Описание чертежей. Чертеж 1 представляет поперечное сечение вагона (В), полутруб (Т, Т) в его основании, рельс (Р), и полотна между ними, составляющего **одну плоскость** с рельсами. В (Т) и (Т) **независимыми** друг от друга моторами накачивается воздух, который распространяется в узкой щели между вагоном и дорогой. Он поднимает поезд на несколько миллиметров и вырывается по краям основания вагона. Последний уже не трется о полотно, а висит на тонком слое воздуха и испытывает только совершенно незначительное воздушное трение, как летящий предмет. Благодаря закраинам, вагон не может сойти с рельс. Это уменьшает и утечку воздуха, так как поток его тут делает резкое изменение в своем направлении.

Черт. 2 изображает полотно (искусственную дорогу) и основание вагона. (О) есть мелко рифленое его основание с двумя открытыми вниз каналами (Т, Т), куда накачивается воздух. Рифленая подпольная поверхность поезда также замедляет утечку газа и, значит

уменьшает работу его накачивания. Воздух поступает снаружи через переднее жерло (Ж) вагона и отчасти вытекает через щели кругом его, отчасти выходит через заднее отверстие (От), где через реакцию, или отдачу дает давление на поезд, заставляющее его двигаться. (В, В) есть прибавочные концы вагона, уменьшающие сопротивление воздуха. Мотор, накачивающий воздух в заднее отверстие, также может быть независим от других моторов. Если отверстие это не сообщается с каналами (Т, Т), то давление у отверстия может отличаться силою от давления в каналах (Т, Т).

Черт. 3 показывает в поперечном разрезе другое устройство полотна и основания вагона: с круговым цилиндрическим полом. Тут не надо закраин. Кроме того, так как центр тяжести вагона, вообще, ниже его геометрического центра, то вагон обладает устойчивым равновесием, как пароход. Но устройство такого пути как будто труднее. Возможны и другие формы. Мы указали на более характерные.

Расчеты. Предполагаем путь прямолинейным и горизонтальным.

Для подъемной силы (Пдс) прямоугольного основания вагона имеем выражение:

$$70... \quad Пдс = Дл \cdot Ш \cdot Рпд$$

где последний множитель означает разность между подпольным давлением воздуха и внешним его давлением. Подъемная сила, приходящаяся на 1 кв. метр будет (Рпд). Совершенно достаточно сверхдавление в 0,1 атмосферы, что дает на кв. метр пола более одной тонны подъемной силы. Довольно даже 0,02 атмосферы, т. е. 200 кило на кв. метр. В виду этого мы в последующих формулах пренебрежем работою сжатия воздуха и незначительным повышением от этого его температуры. Мы считаем его как бы несжимаемой средой, Это уменьшит работу (или даст ошибку) не более, чем на 5%.

Для величины сопротивления тел хорошей формы мы имеем уравнения: 33, 34 и 20. Для краткости положим вместо 33:

$$71... \quad C_p = P_o \cdot S_{kp}^2, \quad \text{где}$$

$$P_o = \frac{\pi \cdot D^2}{8U_3} \cdot P_{лв} \cdot F \left(\frac{K_{ш} \cdot K_{ф} \cdot K_{пл}}{X^2} + \frac{4 \cdot K_{сy} \cdot T_{ш1}}{D} \right) \quad . \quad 71_1$$

В формулах можно принять:

$$72... \quad B = Ш,$$

т. е. высоту и ширину вагона одинаковой;

$$73... \quad D = \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot Ш \cdot B}$$

или

$$74... \quad D = \frac{2}{\sqrt{\frac{4}{\pi}}} \cdot B$$

где (D) есть диаметр круга с площадью (Ш · B).

С другой стороны давление реактивной воздушной струи (Двр) сзади вагона, питаемое независимым мотором и насосами, будет:

$$75... \quad D_{вр} = P_{дс} \cdot O_{тс},$$

где по порядку означены: давление реактивное, разность струйного давления и площадь отверстия или площадь поперечного сечения струи. Установившееся **равномерное** движение поезда требует равенства:

$$76... \quad D_{вр} = C_p,$$

т. е. реактивное давление должно равняться полному сопротивлению воздуха (Cп). Из этого, 75 и 71 получим:

$$77... \quad P_{дс} \cdot O_{тс} = P_o \cdot S_{kp}^2, \quad \text{откуда}$$

$$77_1... \quad O_{тс} = P_o \cdot S_{kp}^2 : P_{дс}.$$

Отсюда мы можем вычислить площадь и диаметр круглого сечения струи или отверстия в задней стенке вагона.

Теперь узнаем скорость ($C_{кс}$) реактивной воздушной струи. Нормальное давление ветра известно из формулы 9. Реактивное давление выражается, **приблизительно**, этой же формулой. Из 9 получим:

$$78... \quad C_k^2 = 2U_3 \cdot C_{пл} : (Дл \cdot Ш \cdot Плв \cdot Кпл).$$

Но здесь:

$$C_k = C_{кс};$$

$$C_{пл} = Двр = Рсд \cdot Отс \text{ (см. 75)} \quad \text{и}$$

$$Дл : Ш = Отс.$$

Отсюда и из 78 найдем:

$$79... \quad C_{кс} = \sqrt{\frac{2U_3 \cdot Рсд}{Плв \cdot Кпл}}$$

Работа моторов на поезде будет трех сортов: 1) накачивание воздуха для поддержания вагона на весу слоем подпольного сжатого воздуха; 2) накачивание воздуха под другим давлением для получения сзади давления, одолевающего сопротивление встречного воздуха (в покойной атмосфере, т. е. без ветра) и 3) наконец, мы должны встречному воздуху сообщить скорость, равную скорости поезда ($C_{кп}$). Но так как давление газов ($Р_{пд}$, $Рсд$) дает еще скорость ($C_{кс}$, $C_{кш}$), то прибавка работы будет соответствовать скоростям: ($C_{кп} - C_{кс}$) и ($C_{кп} - C_{кш}$). В последнем случае, предполагается, что щельный воздух весь вырывается сзади, чего нет. Поэтому вернее прибавка просто ($C_{кп}$). Необходимо, между прочим, определить и все эти работы. Площадь отверстия щелей по окружности вагона будет:

$$80... \quad Отщ = 2(Ш + Дл) Пр \cdot$$

Тут ($Пр$) означает просвет, или среднее расстояние между полом вагона и полотном дороги. Количество утекающего воздуха узнаем по сечению щелей (80) и скорости щельного ($C_{кш}$) утекания. Последнюю

можно определить по формуле 79. Надо только в ней заменить разность струйного давления ($P_{сд}$) разностью подпольного давления ($P_{пд}$). Тогда получим:

$$81... \quad C_{кш} = \sqrt{\frac{2U_3 \cdot P_{пд}}{Плв \cdot K_{пл}}}$$

Значит, об'ем утекающего через щели воздуха (Общ) будет:

$$82... \quad Общ = 2(Ш + Дл) \cdot Пр \cdot C_{кш}.$$

На самом деле скорость утекания будет гораздо меньше, вследствие громадного трения газа между полотном и рифленой поверхностью основания вагона. Потеря будет нормальной, т. е. по формуле только при увеличении прозора (Пр) или поднятии вагона. Это поднятие полезно, так как при этом потребуется менее ровное полотно и основание поезда.

Также об'ем воздуха, убегающего через заднее отверстие, будет равен:

$$83... \quad Обс = C_{кс} \cdot Отс.$$

Теперь легко определить наименьшую для того и другого работу.

Один компрессор работает для поддержания вагона на весу (полет своего рода). Ему приходится на единицу площади преодолевать давление ($P_{пд}$) и его секундная работа составит:

$$84... \quad Р_{бш} = P_{пд} \cdot Обш.$$

Второй нагнетатель дает другое давление ($P_{сд}$) и потому его работа будет:

$$85... \quad Р_{бс} = P_{сд} \cdot Обс$$

Работа 3-го сорта—работа инерции будет: щельная и струйная. Первая равна:

$$86... \quad Р_{биш} = \frac{Обш \cdot Плв}{2U_3} C_{кш}^2.$$

Вторая:

$$87... \quad Р_{бис} = Обс. П_{лв} \cdot \frac{(C_{кп} - C_{кс})^2}{2Y_3}$$

В виду сложности формул, все 4 работы мы пока будем выражать отдельно. Положим:

$$88... \quad Дл = Д \cdot X,$$

где (X) есть продолговатость поезда, или отношение длины к диаметру его среднего сечения. С помощью этого, 72 и 74, вместо 80 и 70, получим:

$$89... \quad Отщ = (\sqrt{\pi} + 2X) \cdot Д \cdot Пр \text{ и}$$

$$90... \quad П_{дс} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \cdot X \cdot Д^2 \cdot Р_{пд}$$

Определим все четыре работы, приходящиеся на единицу подъемной силы. Из 84, 82, 81, 89, и 90 получим:

$$91... \quad \frac{Р_{бщ}}{П_{дс}} = \frac{2 \cdot Пр}{Д} \left(\frac{1}{X} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \right) \sqrt{\frac{2 Y_3 \cdot Р_{пд}}{П_{лв} \cdot К_{пл}}}$$

Для сокращения формул будем постоянные и мало переменные выражения обозначать буквами: А, Б, Г и т. д.

Так положим в 91:

$$91_1 \dots \sqrt{\frac{2Y_3}{П_{лв}}} = А$$

$$\text{и } 91_2 \dots \frac{2 \cdot Пр}{\sqrt{К_{пл}}} \left(\frac{1}{X} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \right) = Ж$$

Тогда, вместо 91, найдем:

$$91_3... \quad Р_{бщ} : П_{дс} = А \cdot Ж \cdot \sqrt{Р_{пд}} : Д$$

Следоват., щельная работа уменьшается с увеличением размеров вагона и уменьшением подпольного давления.

Прибавочная щельная работа от инерции (на единицу подъемной силы) будет:

$$92... \frac{Р_{бищ}}{П_{дс}} = \frac{Общ.П_{лв}}{2Уз.П_{дс}} : \left(С_{кп} - С_{кщ} \right)^2,$$

или, вернее:

$$92_1... \frac{Р_{бищ}}{П_{дс}} = \frac{Общ.П_{лв}}{2Уз.П_{дс}} С_{кп}^2,$$

так как воздух из щелей растекается во все стороны.

Из этого и форм. 82, 88, 72, 73 и 90 выводим:

$$93... \frac{Р_{бищ}}{П_{дс}} = \frac{2.Пр.}{Д} \sqrt{\frac{П_{лв}}{2Уз.К_{пл}.Р_{пд}}} \left(\frac{1}{X} + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \right) . С_{кп}^2$$

На основании же упрощений 91, и 91₂ найдем вместо 93:

$$93_1... \frac{Р_{бищ}}{П_{дс}} = \frac{Ж.С_{кп}^2}{А.Д \sqrt{Р_{пд}}}$$

Отсюда видно, что эта дополнительная щельная работа тоже уменьшается с увеличением размеров (Д) вагона и его продолговатости (Х), а также с уменьшением подпольного давления. Но большая скорость поезда очень невыгодна.

Из 91₃ и 93₁ определим полную щельную работу (РРщ). Именно:

$$93_2... \frac{РРщ}{П_{дс}} = \frac{Ж}{Д} \left\{ А \sqrt{Р_{пд}} + \frac{С_{кп}^2}{А \sqrt{Р_{пд}}} \right\}.$$

С помощью формул 85, 83, 79, 77₁ и 90 найдем реактивную работу струйного давления. Получим:

$$94... \frac{Р_{бс}}{П_{дс}} = \sqrt{\frac{8 Уз Р_{сд}}{\pi.П_{лв}.К_{пл}}} \cdot \frac{По.С_{кп}^2}{Х.Д^2.Р_{пд}}$$

Тут (По) известно из 33 и 71₁. Если же положим в этих формулах, что

$$94_1... Кш.Кф.Кп : X^2 + 4.Ксу.Тщ_1 : Д = Б$$

$$\text{то } 94_2 \dots \quad \Pi_0 = \frac{\pi \cdot l^2}{8 \cdot Y_3} \cdot \Pi_{\text{лв.Б F}}$$

Теперь из этого, 92₁ и 94 получим:

$$95 \dots \quad \frac{P_{\text{бс}}}{P_{\text{дс}}} = \sqrt{\frac{\pi \cdot P_{\text{сд}}}{4 \cdot K_{\text{пл}} \cdot P_{\text{пл}}^2}} \cdot \frac{Б F}{\Lambda X} \cdot C_{\text{кп}}^2.$$

Отсюда видно, что реактивная работа струн уменьшается с уменьшением струйного напряжения и скорости поезда. Она уменьшается также с увеличением продолговатости (X) и подпольного давления.

Действительно, чем оно больше, тем больше подъемная сила и тем работа, приходящаяся на единицу груза, будет меньше. (Б) и (F) по 94₁ и 20, зависят от (X), но изменяются не очень сильно.

Вычислим теперь относительную прибавочную работу инерции струн. Она выражается форм. 87. Из нее при посредстве формул 83, 79, 77₁ и 90 получим вместо 87:

$$97 \dots \quad \frac{P_{\text{бис}}}{P_{\text{дс}}} = \sqrt{\frac{2 \Pi_{\text{лв}}}{\pi \cdot Y_3 \cdot K_{\text{пл}} \cdot P_{\text{сд}}}} \cdot \frac{\Pi_0 \cdot C_{\text{кп}}^2}{X \cdot l^2 \cdot P_{\text{пл}}} \left(C_{\text{кп}} - C_{\text{кс}} \right)^2$$

Из этого, согласно 94₂ и 91₁, найдем:

$$98 \dots \quad \frac{P_{\text{бис}}}{P_{\text{дс}}} = \frac{Б \cdot F}{2 \Lambda^2 \cdot X} \sqrt{\frac{\pi}{K_{\text{пл}}}} \cdot \frac{C_{\text{кп}}^2 (C_{\text{кп}} - C_{\text{кс}})^2}{P_{\text{пл}} \sqrt{P_{\text{сд}}}}$$

Отсюда видно, что работа инерции струн возрастает пропорц. четвертой степени скорости поезда, если скорость задней воздушной струи незначительна. Напротив, вся работа инерции обращается в нуль, когда относительная скорость струн сравнивается со скоростью поезда. Вообще же эта работа уменьшается с увеличением продолговатости (X) вагона и подпольного и струйного давления.

Полную работу струн (P_{Рс}) получим из 95 и 98. Именно:

$$99 \dots \frac{P P_c}{P_{дс}} = \frac{B \cdot F}{2 A \cdot X} \sqrt{\frac{\pi}{K_{пл}}} \left\{ \sqrt{P_{сд}} + \right. \\ \left. + \frac{(C_{кп} - C_{кс})^2}{A^2 \cdot P_{пд} \sqrt{P_{сд}}} \right\} \frac{C_{кп}^2}{P_{пд}}$$

Она имеет минимум, если:

$$100 \dots C_{кс} = C_{кп}$$

Но тогда имеем условие, вытекающее из формулы 79. Это и 100 дают:

$$101 \dots P_{сд} = \frac{P_{лв} \cdot K_{пл}}{2 U_3} C_{кп}^2$$

Отсюда видно, что при наименьшей работе струйное давление должно возвышаться пропорц. квадрату скорости поезда. Следоват. при условиях 100 и 101, найдем вместо 99 (см. 91₁):

$$102 \dots \frac{P P_c}{P_{дс}} = \frac{B \cdot F}{2 A^2 \cdot X} \sqrt{\frac{\pi}{K_{пл}}} \cdot \frac{C_{кп}^3}{P_{пд}}$$

Значит, при высшей экономии струйная работа пропорц. кубу скорости вагона. Но она уменьшается с увеличением его продолговатости и подпольного давления. Уравнения 93₂ и 102 нам говорят, что работа щельная возрастает с увеличением скорости поезда медленнее, чем работа струйная. Если обе работы приравнять, то найдем, что

$$103 \dots C_{кп} = \sqrt{M \left(1 + \frac{C_{кп}^2}{A^2 \cdot P_{пд}} \right)}$$

где

$$104 \dots M = \frac{2 \cdot A^3 \cdot Ж \cdot X}{\sqrt{\frac{\pi}{B \cdot F \cdot D}}} \cdot P_{пд}^{3/2}$$

Положим:

$$105 \dots P_r = 0,001 \quad K_{пл} = 1,5 \quad X = 10 \quad K_{ш} = 0,4 \\ P_{пд} = 1 \quad K_{ф} = 1 \quad K_{ст} = 0,75 \quad T_{щ_1} = 0,0084 \quad D = 3. \text{ Тогда}$$

по формулам 91₁, 91₂ и 94₁ вычислим: $\Lambda = 123$ $\Lambda^2 = 15130$
 $\Lambda^3 = 1861000$ $K = 0,002$ $B = 0,0173$ и $M = 813000 : F$.

Первое приближение для скорости вагона будет:

106... $Ск_1 = \sqrt[3]{M} = 116 : \sqrt[3]{F}$. По (20) $F = 0,53$. Значит $Ск_1 = 144$. Второе приближение будет $Ск_2 = 187$. Третье более 200 метров.

В виду того, что дробь в (103) больше единицы, можем для первого приближения единицу выбросить и тогда вместо 103 получим:

107... $Скп = M : (\Lambda^2 R_{пд})$. Найдем отсюда $Ск_1 = 158$. Следующие приближения узнаем уже по 103. Второе приближение уже будет близко к истине. Именно $Ск_2 = 220$. Этот способ скорее приводит к цели. Итак при найденной скорости щельная работа сравнивается со струйной. Поэтому для малых скоростей, до 50 м., мы можем считать одну щельную работу, а при скорости большей 400 м. — одну струйную (102). Но не надо забывать условие 100). По формуле 101 вычислим, приблиз.:

$$108... R_{сд} = \frac{K_{пл}}{\Lambda^2} \cdot Скп^2 = 0,0001 \cdot Скп^2.$$

Напр. (109):

$Скп = 10$	30	50	100	200	300
$R_{сд} = 0,01$	0,09	0,25	1	4	9

Скорость часовая в кило будет от 36 до 1080, струйное же давление меняется от 0,001 атмосферы до 0,9. (9 тонн). При скорости в 1000 м. оно доходит до 10 атмосфер. Это увеличивает работу и делает наши формулы работы не пригодными.

Для подводных лодок и кораблей струйного устройства, где имеем дело с водой, средой мало сжимаемой, формулы имеют полную силу.

Из форм. 103 видно, что критическую скорость поезда можно увеличить при увеличении (M). (M) же

увеличивается (104), когда увеличим продолговатость поезда или подпольное давление.

Мы не будем рассматривать случай, когда скорость струи не равна скорости поезда, как не экономный.

Тогда для полной работы (RRRR) поезда имеем формулы 93, и 102. Из них находим:

$$110... \quad \frac{RRRR}{P_{дс}} = \frac{Ж.А}{Д} \sqrt{P_{пд}} + \frac{Ж}{А.Д} \cdot \frac{С_{кп}^2}{\sqrt{P_{пд}}} + \\ + \frac{\sqrt{\pi} Б Ф}{2.А^2.Х} \cdot \frac{С_{кп}^3}{P_{пд}}$$

При условия 105 вычислим:

$$111... \quad Ж.А : Д = 0,082$$

$$112... \quad Ж : (Д А) = 0,0000054$$

$$113... \quad \sqrt{\pi} Б : (2А.Х) = 0,000000101$$

Этого довольно, чтобы составить таблицу работ для разных скоростей.

Из таблицы 114, стк. 15, видно, что полная работа на тонну подъемной силы изменяется в метрических силах от 8 до 27. Это в 1 секунду. На единицу (стк. 16) пути она колеблется от 1,8 килограмметров (при секунд-ной скорости в 100 м.) до 6,8 к. г. м. (ск. 400 м.). При-чем полезность от 556 до 12 (стк. 17). При скорости в один метр полезность пути, как на плохих дорогах, но больше, чем на аэроплане. Из табл. также видно, что до 50 метров (стк. 15) секундную мощность моторов можно считать постоянной, независимо от скорости (8—10 м. сил). Между 200 и 250 м. скорости (как мы и видели) щельная и струйная работа сравниваются. С 200 м. скорости первым членом можно пренебрегать, а с 800—1000 м. можно брать даже один третий член, т.-е. одну струйную работу.

Из формулы 110 видно, что, с одной стороны, работа увеличивается при увеличении подпольного давления,

с другой—уменьшается. Ясно, что работа имеет минимум. Положим в форм. 110:

$$115 \dots Ж.А:Д = \Gamma$$

$$116 \dots С_{\text{кп}}^2. Ж:(А.Д) = Е$$

$$117 \dots \sqrt{\pi.Б.Ф.С_{\text{кп}}^3:(2А^2.Х)} = И$$

$$\text{и } 118 \dots \sqrt{Р_{\text{пд}}} = У$$

Тогда, вместо 110, найдем:

$$119 \dots \frac{РРРР}{П_{\text{дс}}} = \Gamma.У + Е.У^{-1} + И.У^{-2}$$

Дифференцируя и приравнивая производную нулю, найдем для минимума работы:

$$120 \dots У = \sqrt[3]{\frac{2.И}{\Gamma} + \frac{Е}{\Gamma}.У}$$

На основании 115—117, вычислим:

$$121 \dots \frac{Е}{\Gamma} = \frac{С_{\text{кп}}^2}{А^2}$$

$$\text{и } 122 \dots \frac{2.И}{\Gamma} = \sqrt[3]{\frac{\pi.Б.Ф.Д}{А^3.Х.Ж}}.С_{\text{кп}}^3$$

По условиям 105, получим:

$$123 \dots \frac{Е}{\Gamma} = \left(\frac{С_{\text{кп}}}{123} \right)^2$$

$$\text{и } 124 \dots \frac{2И}{\Gamma} = 4,59. \left(\frac{С_{\text{кп}}}{123} \right)^3$$

Для скорости большей 123 м. можно пренебречь вторым членом. Тогда из 120 и 124 найдем:

$$125 \dots У = \sqrt[3]{\frac{2.И}{\Gamma}} = 0,0135.С_{\text{кп}}$$

Это первое приближение. Напр., при скорости в 123 м. $y = 1,66$, при скорости во 100 м. $y = 1,35$.

Второе приближение узнаем по форм. 120. Так для скорости в 123 м. $Y_2 = 1,84$. Отсюда, по 118: $R_{ид} = 3,39$. Это составляет около 0,34 атмосферы: выгодно, но не практично. Третье приближение дает почти то же.

При больших скоростях наивыгоднейшее подпольное давление почти пропорционально квадрату скорости (125 и 118). При очень же малых скоростях, пренебрегая первым членом (120), найдем:

$$126 \dots Y = \frac{C_{кп}}{123}$$

Отсюда $R_{ид} = y^2 = 0,00066 \cdot C_{кп}^2$. Так, для

$C_{кп} =$	10,	20,	30,	40,	50,	100,
$R_{ид} =$	0,066	0,264	0,594	1,056	1,65	6,6.

Таблица идет только для малых скоростей. Так, для 30 м. будет около 0,6 тонны или 0,06 атмосферы. Закон возрастания давления такой же, как и для больших скоростей.

Какова же полезность фактической работы ($R_{факт}$), т.-е. щельной, струйной и инерции, в сравнении с идеальной работой ($R_{ид}$), идущей на одоление сопротивления среды, при поступательном движении поезда или корабля?

Из 71 видно, что работа сопротивления равна:

$$127 \dots R_{ид} = P_o \cdot C_{кп}^3$$

Идеальная работа на единицу под'емной силы будет:

$$128 \dots \frac{R_{ид}}{P_{дс}} = \frac{P_o}{P_{дс}} \cdot C_{кп}^3$$

На основании 94₂, 91₁ и 90, получим:

$$129 \dots \frac{P_o}{P_{дс}} = \frac{\sqrt{\pi} \cdot B \cdot F}{2A^2 \cdot X \cdot R_{ид}}$$

Теперь из 129, 128 и 110 найдем:

$$130... \frac{RRRR}{R_{нд}} = 1 + \frac{2A \cdot Ж \cdot X \cdot \sqrt{R_{нд}}}{\sqrt{\pi} \cdot Б \cdot Г \cdot Д \cdot C_{кп}} \left\{ 1 + \right. \\ \left. + \left(\frac{A}{C_{кп}} \right)^2 R_{нд} \right\}$$

По данным (105), получим:

$$131... \frac{RRRR}{R_{нд}} = 1 : Плз = 1 + \frac{16,08 \sqrt{R_{нд}}}{Г \cdot Д \cdot C_{кп}} \left\{ 1 + \right. \\ \left. + \left(\frac{123}{C_{кп}} \right)^2 \cdot R_{нд} \right\}$$

Это величина обратная полезности или использования работы, соответствующая полезности воздушного или гребного винта. Использование тем меньше, чем больше отношение (131). Полезность, значит, увеличивается с увеличением размера снаряда (Д), скорости поезда и уменьшением подпольного давления.

Когда ($R_{нд}$) близка к 1, а скорость велика, то можно пренебречь щельной работой и полезность (считая среду несжимаемой и $C_{кс} = C_{кп}$) будет единица, а использование 100%. Положим в формуле 131:

$$132... R_{нд} = 1; Д = 3; а (Г) по 20.$$

Тогда составим строку 18 полезностей (табл. 114) для разных скоростей вагона по формуле

$$134... \frac{RRRR}{R_{нд}} = 1 + \frac{5,36}{Г \cdot C_{кп}} \left\{ 1 + \left(\frac{123}{C_{кп}} \right)^2 \right\}$$

При малых скоростях полезность можно принять равной

$$135... Плз = Г \cdot C_{кп}^3 : 81000$$

Тогда полезность ничтожна, так как сопротивление воздуха при этом незаметно в сравнении с громадной

щельной работой. При скорости в 50 метров полезность достигает 47%. Затем она все возрастает, приближаясь к единице. При 400 м.м. она составляет уже 95%.

Кривизна пути—горизонтальная и вертикальная— не может быть произвольна. Горизонтальная кривизна может родить центробежную силу, которая опрокинет поезд на бок или снесет его с дороги; а вертикальная кривизна (отвесная, составляющая наклонного радиуса кривизны) может или убить центробежной силой пассажира или лишить его на некоторое время тяжести и унести поезд с рельсов.

Положим, что вертикальная кривизна не должна производить прибавку относительной тяжести, большую земной, причем полная относит. тяжесть или удваивается или равняется нулю. В последнем случае вагон едва касается полотна и только что не сходит с пути. В таком случае имеем:

$$136... \quad \text{Скп} : \text{Рк} = \text{Уз},$$

где (Рк) есть отвесный радиус кривизны. Из 136 найдем 137... $\text{Рк} = \text{Скп}^2 : \text{Уз}$. Этого достаточно, чтобы заполнить 19 скт. табл. 114. Вертикальная кривизна пути не должна превышать этих величин, т. е. радиусы не должны быть меньше; в противном случае, или относительная тяжесть больше, чем удваивается (при вогнутости пути) или равнодействующая тяжесть делается обратной (при выпуклости полотна) и поезд поднимется над рельсами. Мы видим, что эта кривизна даже для больших скоростей еще довольно практична. Представим себе наглядно эту кривизну. Возьмем хотя бы 1000 м. скорости в секунду. По формуле 138 ... $\text{Ст} = \text{Дл}^2 : (2 \cdot \text{Рк})$ можем вычислить, приблизительно, какая будет высота (стрелка = Ст) бугра (или вдавленности) при данной длине пути (Дл) и данном радиусе кривизны. При 1000 м. скорости $\text{Рк} = 10200$ м. (формула 137). Этот радиус меньше радиуса земли в 6 тысяч раз. Пусть $\text{Дл} = 1$ кило = 1000 м. Тогда, по формуле 138, найдем $\text{Ст} = 49$ м., т. е. на версту пути углубление или вы-

пуклость составит 49 м. или 4,9% расстояния. Это громадная кривизна и на равнинах встречается редко.

Когда прибавочная тяжесть вдвое меньше земной, то радиусы кривизны увеличиваются вдвое (Стр. 20).

Из 138 и 137 получим:

$$139. \quad C_T = \frac{U_3}{5} \left(\frac{Дл}{С_{КП}} \right)^2,$$

откуда прямо можем получить стрелку пути, в зависимости от отношения (Дл : С_{КП}). Если, например, длина (клочек) пути и секундная скорость равны, то стрелка составит 4,9 м., что в процентах пути выразится строкою 21.

Горизонтальная кривизна при одном фасоне полотна (черт. 1) производит трение твердых тел и недопустима; при другом же фасоне (черт. 3) наклоняет вагон и может сорвать его с полотна. Тут кривизна допустима, но гораздо менее значительная, примерно, рождающая прибавочную тяжесть в 0,1 земной или в 1 м. ускорения. Тогда радиусы кривизны окажутся в 10 раз больше (137). Величина стрелок, при условии Дл = С_{КП}, будет, по 139, в 10 раз меньше. В процентах длины они выразятся строкою 22. Так, при 100 м. скорости и таком же пути, стрелка будет попроцента, т. е. только 50 сантиметров.

Сделаем общее пояснение таблицы 114.

1. Секундная скорость поезда в метрах. Берем от 1 до 1000.

2. Часовая скорость в километрах: от скорости пешехода до 3600 кило в час. Секундная скорость железнодорожного поезда от 10 до 30 метр., аэроплана — от 30 до 40, а высшая — до 100 м. в сек.

3. Суточная скорость в кило. При 500 м. в сек. она более скорости экват. точек земли. При ней земля об'езжается кругом менее, чем в сутки. Это скорость пули. Высшая скорость (кило в сек.) близится к скорости пушечного ядра.

1	1	10	20	25	30	35	40
2	3,6	36	72	90	108	126	144
3	86,4	864	1728	2160	2592	3024	3456
4	0,05	5	20	31,25	45	61,25	80
5	0,14	14	56	88,8	126	173,6	240
6	0,035	3,5	14	22,2	31,5	434	56
7	4,40	2,10	1,41	1,18	1	0,870	0,781
8	1	100	400	625	900	1225	1600
9	0,029	1,41	3,78	4,96	6,03	7,13	8,37
10	0,00001	0,001	0,004	0,00625	0,009	0,01225	0,016
11	0,29	2,9	5,8	7,25	8,7	10,15	11,6
12	274600	5640	2180	1660	1320	1117	952
13	0,82	0,82	0,85	0,85	0,87	0,89	0,91
14	—	0,0021	0,0113	0,0184	0,027	0,037	0,05
15	0,82	0,82	0,86	0,87	0,90	0,93	0,96
16	82	8,2	4,3	3,5	3,0	2,7	2,4
17	12	122	233	286	333	370	417
18	0,000054	0,025	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36
19	0,0102	1,02	4,08	6,08	9,18	12,50	16,32
20	0,02	2	8	12	18	25	32,6
21	—	—	24,5	19,6	16,3	14,0	12,2
22	—	10	40	60	90	120	160
23	—	4,9	2,5	2,0	1,6	1,4	1,2
24	10	100	200	250	300	350	400
25	0,014	1,4	5,6	8,88	12,6	17,36	24

1	50	60	70	80	90	100	150
2	180	216	252	288	324	360	540
3	4320	5184	6048	6912	7776	8640	12960
4	125	180	245	320	405	500	1125
5	375	512	735	908	1148	1400	3150
6	87,5	128	171,5	227	287	350	787,5
7	0,662	0,592	0,541	0,505	0,476	0,453	0,383
8	2500	3600	4900	6400	8100	10000	22500
9	11,08	14,22	17,79	21,64	25,84	30,35	57,72
10	0,025	0,036	0,049	0,064	0,081	0,1	0,225
11	14,5	17,4	20,3	23,2	26,1	29,0	43,5
12	717	561	447	369	309	262	138
13	0,98	1,01	1,09	1,17	1,26	1,36	2,04
14	0,0825	0,128	0,186	0,259	0,347	0,453	1,28
15	1,06	1,14	1,276	1,429	1,607	1,813	3,32
16	2,1	1,9	1,8	1,8	1,8	1,8	2,2
17	481	526	556	556	556	556	453
18	0,47	0,56	0,63	0,69	0,73	0,77	0,86
19	25,50	36,72	49,98	65,28	82,62	102,00	229,5
20	51	73	100	131	165	204	459
21	9,8	8,2	7	5,4	6,1	4,9	3,3
22	250	370	500	650	830	1020	2300
23	0,98	0,82	0,7	0,54	0,61	0,49	0,33
24	500	600	700	800	900	1000	1500
25	37,5	51,2	73,6	90,8	114,8	140	315

1	200	300	400	500	600	800	1000
2	720	1080	1440	1800	2160	2880	3600
3	17280	2592	34560	43200	51840	69120	86400
4	2000	4500	8000	12500	18000	32000	50000
5	5660	12600	24000	37500	51200	90800	140000
6	1400	3150	5600	8750	12800	22700	35000
7	0,345	0,303	0,279	0,26	0,245	0,23	0,22
8	40000	90000	160000	250000	360000	640000	1000000
9	92,46	18,27	298,8	452	583	984	1473
10	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	6,4	10,0
11	58,0	87,0	116,0	145	174	232	290
12	86,1	43,6	26,7	17,6	13,7	8,1	5,4
13	2,98	5,68	9,38	16,8	19,8	35,8	54,8
14	2,72	8,10	17,9	32,5	52,8	117,8	220,0
15	5,70	13,78	27,38	49,3	72,6	153,6	274,8
16	2,8	4,5	6,8	9,86	12,1	19,2	27,5
17	355	222	147	101,4	82,6	52,1	36,4
18	0,90	0,93	0,95	0,958	0,964	0,971	0,976
19	408,00	918,00	1632	2550	3672	6528	10200
20	816	1836	3264	5100	7344	13056	20400
21	2,45	1,63	1,22	0,98	0,803	0,612	0,490
22	4080	9180	16320	25500	36700	65300	102000
23	0,25	0,16	0,12	0,098	0,080	0,061	0,049
24	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000
25	560	1260	2400	750	5120	9080	14000

4. Числа показывают в метрах высоту, которую может одолеть поезд сразбега, поднимаясь по горке. При рекордной скорости самолета (100 м. в сек.) одолеваются холмы в 500 м. высоты, при сек. скорости в 400 м. поезд взбирается от уровня океана на высочайшие горы земли.

5. **Наибольший** (при начальном наклоне движения в 45°) горизонтальный прыжек вагона в метрах, не принимая в расчет сопротивления воздуха. Оно мало изменяет приводимые числа в виду особой формы удлиненного вагона. Скачек достигает в горизонтальном направлении, даже при рекордной скорости самолета (100 м), 1400 метров, при 400 м. — 24 кило, а при 1000 м. — 140 кило. Это дало бы возможность нам перелетать (без мостов, конечно) все реки, пропасти и горы, если бы не опасность такого прыжка. Требуется совершенно точная форма пути в начале и конце воздушного перемещения. Как попасть точно на определенное место, если и направление не может быть абсолютно верным и самый полет в атмосфере непрерывно меняется вследствие ее сопротивления и ветров? До некоторой степени возможно достижение определенного пункта при условии управления поездом во время полета, как аэропланом. В таком случае, он должен иметь и органы управления, подобные аэропланам. Выставляются они только во время перелетов.

6. **Наибольший под'ем** в воздухе во время прыжка. При рекордной скорости самолета он составляет 350 м.: немного выше башни Эйфеля; но уже при сек. скорости в 500 м. поднятне превосходит самые высокие земные горы.

7. Величина (F) по формуле 20.

8. Квадрат скорости поезда.

9. Сопротивление среды в килогр. или потребная тяга. Это есть и величина заднего реактивного давления струи, Пользуемся формулами 71, 94₂, 20 и 94₁. Сначала оно не велико, но при скорости в 1000 м. более тонны Пользуемся форм. 71, 129. Интереснее строка 12:

10. Разность струйного давления или просто струйное давление (Рсд) определяем по форм. 101. Даем его в метрических атмосферах. До 100 м. сек. скорости оно не превышает 0,1 атмосферы, но при 300 м. уже немного менее целой атмосферы, а при 1000 м. равно 10 атмосферам.

Собственно, оно может быть желаемой величины, но мы связали себя условием наименьшей работы, при чем скорости струи и поезда должны быть равны.

Площадь струйного отверстия вычисляется по форм. 77₁. Из 77₁ и 101 найдем:

$$140... \quad Отс = \frac{2Уз \cdot По}{Плв \cdot Кпл}$$

Как видно из форм., это есть величина постоянная и равная 0,29 кв. метра или 2900 кв. сант. При круглом отверстии диаметр его составит 60,8 сант.

11. Из 83, 77₁ и 101 получим об'ем вытекшей в секунду струи:

$$141... \quad Обс = \frac{2По \cdot Скл \cdot Уз}{Кпл \cdot Плв}$$

Значит, секундная потеря воздуха (или воздушный прогон) пропорционален скорости поезда, что и понятно при постоянном заднем отверстии.

В 11 стк. и дается эта величина в куб. метр. Для вычисления довольно, впрочем, формулы 83. Прогон составляет от 0,29 куб. м. до 29, при скор. во 100 м., и даже до 290 при сек. ск. в 1 килом. Заметим, что приводимые числа, тем более отклоняются от истины, чем скорость больше. Мы тут не принимаем в расчет сжатие воздуха. Но если принять небольшое определенное струйное давление, напр. в 1 тонну (0,1 атм.) на кв. метр, то легко дать формулы и числа, соответствующие действительности и при больших скоростях поезда. Только тогда не получится минимум работы.

Площадь цельных отверстий определяем по форм. 89. Получим (условие 105) 0,065 кв. м., или 658 кв. сант.

Соответствующий диаметр воображаемого круглого отверстия будет 28,8 сант. Щельная площадь в 3 раза меньше площади струйного отверстия. Скорость щельных струй также постоянна. Ее узнаем по форм. 81. Найдем 103 м. Но так как на практике скорость будет гораздо меньше, вследствие большого трения в тесных щелях между рифленным основанием вагона и дорогой (черт. 2), то, при той же потере воздуха, вагон подыметя и расстояние между вагоном и полотном увеличится. Количество накачиваемого в секунду щельного воздуха найдем (82) в 6,7 кб. м. Оно неизменно при постоянном подпольном давлении и не зависит от скорости поезда.

12. Числа этой строки показывают, во сколько раз тяга (9 стк.) меньше подъемной силы. Последняя имеет постоянную величину и определяется по форм. 90. Найдем 79,65 тонн или 79650 килогр. В начале, при небольшой скорости, тяга почти незаметна в сравнении с подъемной силой. Но и при сек. скор. в 35 м. она составляет менее 0,1% подъемной силы, а при скорости 150 м. менее 1% и только при скорости 400 м. достигает 3,7%. Однако при скорости 1000 м. она становится непроизводительно велика, достигая 18,5% подъемной силы.

Из 93₂ и 102 находим:

$$142. \quad \frac{RRRR}{P_{дс}} = \frac{Ж \cdot A}{D} \sqrt{R_{пд}} + \frac{Ж}{A \cdot D} \cdot \frac{C_{кп}^2}{\sqrt{R_{пд}}} + \\ + \frac{\sqrt{\pi} \cdot B \cdot F}{2 \cdot A^2 \cdot X} \cdot \frac{C_{кп}^3}{R_{пд}}$$

При условиях 105 вычислим:

$$143. \quad Ж \cdot A : D = 0,082$$

$$144. \quad Ж : (A \cdot D) = 0,0000054$$

$$145. \quad \sqrt{\pi} \cdot B : (2A^2 \cdot X) = 0,000000102$$

Этого довольно, чтобы пополнить нашу таблицу величиною работы, приходящейся на 1 тонну подъемной силы. Первый член формулы 142 выражает постоянную щельную работу без работы инерции вгоняемого под вагон воздуха. Она составляет 0,082 т. м., или 0,82 метр. силы в секунду на каждую тонну поезда. Сумма двух первых членов составляет полную щельную работу, необходимую для удержания вагона на тонком слое воздуха, т.-е. уничтожения соприкосновения с полотном и трения твердых тел.

13. Эта щельная работа выражена в метр. силах в 13 строке. Она почти постоянна до 100 м. скорости и близка к одной силе на тонну. Но при 400 м. она достигает десяти сил, а при 1000—55 м. сил. Она бы не изменялась ни при каких скоростях, если бы мы пользовались запасным в вагоне материалом для вдувания.

14. Следующая строка указывает работу струйную, или величину третьего члена формулы. Эта работа незаметно мала при малых скоростях. Только при 200 м. она близка к величине работы щельной. При больших же скоростях она превышает щельную. Так при 1000 м. она в 4 раза больше щельной. И эта работа была бы гораздо меньше, если бы запас воздуха двигался вначале с самым поездом.

15. Эта строка дает полную работу на тонну подъемной силы. Она колеблется в таблице от 0,8 до 275 метр. сил. Вес легких аэроплановых двигателей не поглотит более 28% подъемной силы. Дальнейшее увеличение скорости требует уже еще более легких двигателей. Заметим кстати, что сгущение воздуха не очень увеличит работу, так как при этом хотя и расходуется как бы излишняя работа, но она дает нагревание, которое при расширении воздуха вновь дает полезную работу движения. Только щельное сгущение нагревает воздух между полом и полотном; воздух быстро остывает и мало возвращает израсходованный на нагревание труд.

16. Эта строка дает величину работы в килограмметрах на единицу пути и на тонну веса. Она достигает минимума при 100 м. скорости, именно 1,8 к. г. м. на тонну подъемной силы.

17. Полезность описанного сообщения выражена в следующей строке. Максимум ее доходит до 556 (при скорости 70—100 м. в секунду), т. е. работа горизонтального передвижения тут в 556 раз меньше работы вертикального или работы поднятия. Движение описанным способом достаточно экономно от 10 до 500 или 600 м. скорости в секунду.

18. По формуле 134 можем вычислить отношение фактической работы к работе сопротивления среды или обратное. Последнее будет соответствовать коэффициенту полезного действия гребного винта у парохода или дирижабля. 18 строка показывает это отношение при разных скоростях (см. 135 и далее).

19. Наименьшие радиусы вертикальной кривизны в метрах (см. близ 136).

20. Радиусы кривизны, при которых изменение тяжести составляет половину земной (см. выше 139).

21. Величина углубления или выпуклости (стрелка) пути на длину, равную скорости (строка 1), в процентах пути (формула 139).

22. Наибольшие радиусы боковой кривизны, при условии увеличения боковой прибавки (горизонтальной) тяжести на 0,1 земной, в метрах.

23. Соответствующая величина стрелок, при условии $С_{\text{кп}} = Д_{\text{л}}$, выражена в процентах.

24—25. На приобретение начальной скорости требуется ничтожная работа только при обычных малых скоростях. При больших же скоростях эта работа громадна. Чтобы получить о ней понятие, допустим, что на вагон действует постоянная сила (Тя). Тогда, пренебрегая сопротивлением воздуха, узнаем, во сколько времени (25) и какое при этом будет пройдено (24) расстояние поездом (Р). Имеем:

$$146... \quad Y_{\text{п}} - Y_{\text{з}} : \frac{P_{\text{дс}}}{T_{\text{я}}}$$

$$147... \quad V_{\text{р}} = \frac{C_{\text{кп}}}{Y_{\text{п}}} \quad 148... \quad P = \frac{Y_{\text{п}}}{2} \cdot V_{\text{р}}^2,$$

где ($Y_{\text{п}}$) есть секундное ускорение поезда. Отсюда:

$$149... \quad P = \frac{C_{\text{кп}}^2 \cdot P_{\text{дс}}}{2 \cdot Y_{\text{з}} \cdot T_{\text{я}}}$$

Положим тут: 150... $P_{\text{дс}} = 79,65$ (см. 12), или 80 тонн; тяга ($T_{\text{я}}$) пусть будет составлять 1% подъемной силы, т. е. 0,8 тонны, или 800 к. г. м., что близко к тяге при скорости 800 м. в сек. (см. табл. 114, стк. 9). Тогда по приведенным формулам вычислим времена (стк. 24) и расстояния (стк. 25). Ускорение поезда составит 0,1 м., или около 10 сант. Время (24 стк.) выражено в секундах. Как видно, получение скорости продолжается довольно долго — до 2½ часов, при скорости в 1000 м. Обыкновенная скорость 10 — 20 метров получается в течение 2 — 3 минут, а скорость в 100 м. в течение четверти часа. Расстояния, пройденные при этом, еще страшнее. При обыкновенных скоростях (10 — 20 м.) — от 1,4 до 5,6 кило. Для получения скорости 100 м. поезд должен пройти 140 кило, и для скорости 1000 м. — 1400 километров.

Скорости можно получить, скатываясь с гор. Строка (4) показывает высоту гор, а Стк. 1 — соответствующую скорость. Самые высокие земные горы не могут дать скорость, большую 400 м. в секунду. Строка 4 показывает также и высоту гор, поднимаясь по которым поезд может потерять приобретенную скорость (стк. 1).

При тяге в 10% подъемной силы времена (получения скоростей) и соответствующие расстояния сокращаются в 10 раз.

Взрывание может дать и несравненно большую тягу. Приняв ее равной тяжести поезда, времена и расстояния еще сократим в 10 раз, а всего во сто раз сравни-

тельно со строками 24 и 25. Тогда даже для высшей скорости в 1000 м. время будет менее 2 минут (100 сек.), а разбежное расстояние 140 кило. Эти расстояния согласуются с числами строки пятой (5).

Оценка нового способа сообщения сейчас очень затруднительна. С одной стороны, имеем преимущество простоты безколесного поезда, большой подъемной силы и больших скоростей, с другой, дороговизна аккуратного бетонного полотна с железными или стальными закраинами. Правда, давление на него очень равномерно, без толчков и качаний, но все же оно, вероятно, должно обойтись дорожке рельсового пути, если даже не будет закраин. Однако, не окупятся ли затраты на бетонный путь меньшими ремонтными на него расходами? В будущем можно мечтать и об уничтожении мостов через овраги и реки и ослаблении земляных и горных работ. Будущая потребность в больших скоростях, может быть, заставит и принести некоторые материальные жертвы в пользу этого способа сообщения. При малых скоростях, до 10 м., полезность пути (см. стк. 17) мала (не более 122) и самая скорость не интересна. При сек. скорости от 20 до 300 м. (или часовой от 72 до 1080 кило) привлекает большая полезность, от 222 до 556 и значительная скорость (полчаса езды из Москвы в Ленинград, 10 часов от полюса до экватора и менее 2 суток — вокруг земли по меридиану). Наибольшая полезность использования энергии (стк. 17) — при скорости от 70 до 100 м., полезность будет 556. Но и при 150 м. полезность 453. В последнем случае горизонтальный скачек (стк. 5) достигает 3 килом., что в далеком будущем может избавить нас от мостов. Но отвесный скачек не достигает и 800 метров. Он недостаточен для перелета через все горы. При больших же скоростях полезность мала. Так при 400 м. сек. скорости полезность 147. Зато горизонтальный прыжок при этом доходит до 21 кило, а отвесный до 5,6 кило, что достаточно для всех земных случаев. Заметим, что полезность может быть увеличена на основании наших формул при удлинении поезда (x).

увеличении его поперечных размеров (D) и подпольного давления ($P_{нд}$). (См. формулу 110). Указанный способ уничтожения трения может быть применен при употреблении взрывных двигателей, для сообщения предварительной скорости космической ракете.

Впрочем, при скорости до 100 м. (360 километр. в час), проще употребить аэропланый винт. Это и рули превратят поезд в бескрылый самолет, скользящий по земле и лишь изредка вздымающийся кверху, чтобы перелететь реку или гору сплою разбега или инерции.

Краткое перечисление сущности номеров табл. 114.

1. — Секундная скорость в метрах. 2. — Часовая скорость в километр. 3. — Суточная скорость в кило. 4. — Высота поднятия на гору с разбега. 5. — Скачек горизонтальный. 6. — Скачек отвесный. 7. — F (форм. 20). 8. — Квадрат секундной скорости. 9. — Тяга в килограмм. 10. — Струйное давление в атмосферах. 11. — Выпущенный струйный об'ем в секунду. 12. — Подъемная сила по отношению к тяге. 13. — Щельная работа в метр. силах на тонну подъемной силы. 14. — Струйная работа на тонну. 15. — Полная работа в м. силах на тонну. 16. — Работа на единицу пути (метр) и на тонну веса в килограмметрах. 17. — Полезность этой работы. 18. — Идеальная работа сопротивления среды по отношению к фактической. 19. — Наименьшие радиусы вертикальной кривизны. 20. — Те же удвоенные радиусы. 21. — Углубления пути или их стрелки в процентах расстояния, равного скорости (стк. 1). 22. — Наименьшие радиусы боковой или горизонтальной кривизны. 23. — Наибольшие стрелки в процентах пути, равного скорости (стк. 1). 24. — Время в секундах для получения скорости строки 1, предполагая тягу в 1% веса поезда. 25. — Соответствующе разбежное расстояние в километрах.

III. Пояснение к Монизму.

Прибавка к моему Монизму: Блуждание атомов.

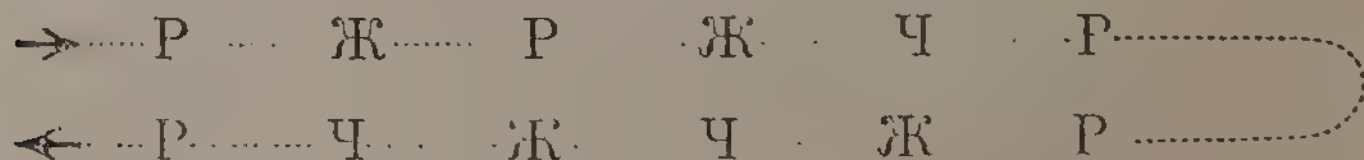
Так как многие не поняли главных и наиболее ценных выводов **Монизма**, то я тут делаю еще попытку пояснить сказанное ранее.

Науке и точному знанию известен только атом и его части. Разные сочетания атомов дают все, что мы видим, или иными способами познаем во вселенной: именно: мир неорганический, растения, животные, люди и другие сознательные или полусознательные существа.

Чтобы понять дальнейшее, надо строго стоять на этой точке зрения и выбросить из головы все предвзятые, ненаучные и сомнительные знания.

В **Монизме** я доказываю, что за каждым атомом необходимо признать не только механические свойства, но и способность ощущать приятное и неприятное, в зависимости от группировки, в которой он принимает участие.

Как человек есть член сложно организованного общества, так и атом есть гражданин группировки (напр., часть животного). Как член общества не перестает жить, когда распадается общество, так и атом остается способным чувствовать после смерти (или распада) его группировки (мозг). Гражданин может быть членом **разных** общественных ассоциаций (сейчас они слабы и близки к стадному состоянию, но в будущем предвидятся сочетания людей тесные, глубокие и сложно организованные, как нечто целое), также и атом может жить жизнью разных существ. Изобразю тут схематически блуждание атома на Земле в настоящем ее состоянии, когда жизнь на ней так еще несовершенна (от чего много страданий).



Буквы означают растения, животных и человека. Промежутки между ними есть неорганическая природа. Линия показывает **случайный** путь атома. Космос представляет бесчисленное и неограниченное количество атомов, но мы представляем себе только один, передвигающийся на Земле. Как видно, атом неизбежно живет то жизнью растений, то жизнью разных животных или человека, но чаще всего испытывает судьбу так называемой мертвой материи. Его самочувствие зависит от того, куда он попадет и в какую часть существа (волос, кожа, мозг). Время течет также не одинаково. В неорганических телах (почва, вода, воздух) его совсем нет, в низших существах есть только настоящее; но чем существо сознательнее, тем более его захватывает представление о прошедшем и будущем (память, воображение). У сверхчеловека (неудачное и смешное выражение) спереди и сзади — бесконечность.

В жизни атома надо исключить хотя бы огромные времена его существования в неорганической материи. Выходит (суб'ективно), что он испытывает только жизнь. Смерти же нет, потому что нет в ней времени, потому что нет ощущений (радости и горя).

Когда атом, напр., проникает в мозг человека, то он охватывается вибрациями и бомбардировкой электронов сложного организма, — очага непрерывной и усиленной химической деятельности (мозга). Атом, как граммофонная перепонка, не может не отзываться на скачущий штифтик, который заставляет ее колебаться и издавать те или другие звуки. Барабанная перепонка уха одна и та же, но она колеблется очень разнообразно, смотря по характеру колебаний окружающей ее среды. Также и атом как будто один и тот же в неорганической и органической жизни, но радиация мозга или другого сложного очага химической деятельности, очевидно, изменяет его состояние. Оно и есть чувство жизни.

Атом может пробить в сознательном животном всего несколько дней или месяцев. Но он тотчас же, при входе в мозг, проникается его работою, которая

говорит ему о прошедшем и рисует картину будущего. Мозг говорит ему о рождении существа, детстве, юности (память), рисует будущее и неизбежность разрушения (смерти). Отсюда иллюзия существования атома в сознательном существе от зачатия до смерти, хотя он, может быть, пробыл в этом существе всего несколько секунд. Это мозг нас обманывает. Животные менее обманываются, так как память их не простирается до рождения и воображение — до смерти. Они сознают одно: бессмертие. Им и в голову не может придти мысль о начале и конце. Страх смерти есть участь культурного человека. Но высшая мысль, до которой немногие доходили, отбрасывает этот страх, как ложный.

* * *

Из сказанного следует как бы неизбежность существования атома: в низших животных, в малосознательном (настоящем) человеке и т. д. Но мы сейчас докажем, что это совершенно невероятно (значит, **мало** вероятно). Математические расчеты показывают, что атом, после существования в животном, имеет вероятно попасть опять в животное только через несколько сотен миллионов лет. Но тогда уже на Земле останутся лишь полезные растения и высшие животные существа — потомки нынешних людей. Значит, после смерти или (вернее) выхода атома из животного (или человека), атом может попасть только в высшее существо или растение. Жизнь же в растении граничит с небытием и ничем неприятным нам угрожать не может, как пребывание в камнях, воде, воздухе или почве.

Следовательно, можно считаться лишь с возможностью жизни в высшем существе, более совершенном, чем современный человек. А это может быть только желательно.

Вот истинная картина существования атома после его выхода из современного человека или животного. Это же и судьба всякого атома, составляющего часть растения или какого-либо неорганического (мертвого) вещества. Изображена схематически Земля через мно-

гие миллионы лет, когда наступит пора попасть этому атому в мозг существа.

→ Вc P Вc P P Вc Вc →

(Вс) означает высшее существо, потомка человека, или пришельца с других планет. (Р) есть растение. Пунктир выражает **случайный** путь атома. Ясно, что атом может погрузиться только в высшее бытие.

* *

Человечество живет в мало-мальски сознательном состоянии всего десяток тысяч лет. Быстрый же темп прогресса продолжается лишь сотни лет. Человеку, Земле и Солнцу предстоят еще миллионы лет жизни. Следовательно, возраст человеческой культуры составляет не более миллионной доли всей ее жизни. Отсюда видно, что сознательность нашей планеты еще в периоде зарождения, что человечество только возникло, что ему только одна „секунда“ времени. Как младенец секундного возраста только один на земном шаре (статистика), так и наша планета одна на многие миллионы их, находящихся в зрелом возрасте. На таких зрелых планетах (громадное большинство) нет несовершенных животных и несознательных существ. Во вселенной одно только совершенство (которое будет и на Земле), если не считать миллионную или миллиардную долю планет, находящихся в младенческом возрасте, как Земля.

Обмен материи, атомов и в особенности их частей совершается не только в пределах земного шара или в пределах одной планеты, но и в пределах всего космоса: солнечной системы, млечного пути, эфирного острова и т. д.

Вот к чему я это говорю. Вы можете сказать, что когда атому придет время оживать (войти в состав земного существа), то самой Земли уже не будет. Она сольется с Солнцем или обратится в разреженный газ.

Возможно, но это несколько не может нас огорчить. В силу космического обмена вещества, атом тогда войдет в состав какой-либо иной планеты или иного

обиталища жизни, возникнет на ней и получит жизнь, войдя в состав мозга какого-либо высшего существа. Ведь иных нет и потому ничто другое немыслимо. Биллионы же лет, протекшие в нирване (бесчувствии, небытии) ничего не значат: они промчатся, как секунда, пройдут, как обморок, как крепкий сон и мы их даже не заметим. Разве вас томил те миллионы лет, которые вы провели в небытии перед началом этой жизни!

Вот схема блужданий атома в эфирном острове или в млечном пути. (Псс) означает планету с совершенными существами (зрелыми), промежутки — эфир или вообще неорганическую материю, пунктир — **случайный** путь атома.

→.....Псс.....Псс.....Псс.....Псс.....→

Очевидно, что атом может жить только сознательною жизнью. Биллионы или триллионы лет промежуточного состояния в неорганической („мертвой“) материи не заметны, потому что там нет времени, нет ощущений. Бытие совершенное и разумное кажется (суб'ективно) непрерывным. Хотя оно непрерывно, счастливо и сознательно, но не достает сохранности умственных приобретений и вообще человеческой современной души, т.-е. вы после смерти не будете продолжать своей убогой жизни, а начнете совершенно новую и великую жизнь сверхчеловека. Но ведь это еще лучше!

* * *

*

Планеты младенческого возраста, страдальческого периода, как Земля, в сущности еще реже, чем мы показали. Дело в том, что почти все планеты заселяются **не самозарождением**, которое представляет мучительный и долгий путь оживления материи (пример — Земля), а **колонизациею** или переселением совершенных существ из нескольких **опередивших** планет на другие **отставшие** планеты, где неудачные и слабые проявления самозарождения (примерно: бактерии, моллюски, редкое самоистребляющее себя население) ликвидируются, т.-е. вытесняются разумными существами, как у нас жи-

вотные и несовершенные люди заменяются боле совершенными или как дикие плоды, овощи и злаки вытесняются лучшими породами.

На всех планетах неизбежно, жизнь начинается самозарождением, но на некоторых (немногих) она опережает в быстроте и удачливости, достигает высшей степени познания, технического могущества и расселяется по окрестным планетным системам или по всему млечному пути (обособленная группа солнечных систем).

Разум совершенных существ указывает, что это есть лучший путь оживления вещества и придания ему свойств — разумности и силы.

Что же могущественнее разума! Если же он сильнее всего, то он все победит. Ему власть, сила и господство над всем космосом. Последний сам рождает в себе силу, которая им управляет. Она могущественнее всех остальных сил природы.

Если разумность на Земле еще слабо проявляется, то это объясняется младенческим возрастом человечества. Ведь и человек-гений, пока не вырос, глуп, как низшее животное.

* * *

Атомы живут триллионы лет. Они долговечнее организмов (животных), но они распадаются (иные даже в несколько минут). Следует ли из этого, что разумное существование атома ограничено во времени? Нисколько, так как это явление (как и все во вселенной) периодическое. Атомы распадаются (большинство в триллионы лет), а потом опять, через соединение их частей, возникают в прежнем виде. Как бы не было глубоко это распадение (подобие смерти), сущность их остается (истлenna) и из нее вновь рождаются атомы.

Атом есть один из этапов зачаточной (простейшей) жизни, но самых этих этапов, вероятно, бесчисленное множество. Наиболее сложный этап жизни (из известных нам) это животное или человек. Грубое, огненное ощущение животного заглушает все другие неуловимо

тонкие этапы, которые мы, по их непостижимой слабости, называем небытием.

Ощущение атомов в мозгу можно сравнить с состоянием зрителей в театре, проникнутых одной и той же драмой. Увлеченные одной идеей, они уже забыли про свою личную жизнь и прониклись (согласно) лишь тем, что перед их глазами. Но кончился (смерть) спектакль, ушли они из залы и **замерли** от скуки (небытие)...

Есть разница между атомами в мозгу и зрителями в театре. Человек из театра может перейти в другой театр, потом в третий и так без конца. Также и атом может перейти в другой мозг и в третий и также без конца. Только атому лучше: он действительно блуждал и будет блуждать бесконечно от одной жизни к другой. Он не чувствует и скуки в антрактах, так как в неорганической материи, в небытии сон его полный и времени нет. А как томится бедный человек, поглощенный скукой. Да и порханью его по театрам (в жизни) когда-нибудь должен наступить конец.

IV. От издателя повести Циолковского „Вне Земли“. 1920 г.

(ПЕРЕПЕЧАТКА).

Часть предлагаемой повести, до главы Вечная весна, написана К. Э. Циолковским еще в 1896 г. По предложению редакции журнала „Природа и люди“, эта повесть была закончена в 1916 году и стала печататься в журнале с № 2 до 11, без перерыва. Но на этом номере журнал закончил свое существование, так что половина повести оказалась неизданной.

Еще в 1896 г., т.-е. 23 года тому назад, автор, после глубоких математических изысканий, продолжавшихся около года, остановился на реактивном приборе, как на наиболее доступном сейчас средстве заатмосферных или межпланетных путешествий.

Хотя вопрос уже был разработан математически Циолковским еще в 1895 г., но полученный труд удалось поместить ему в **Научном Обзрении** лишь в 1903 г. (кн. 5). Содержал он около сотни формул, но издан был небрежно, с ужасными опечатками и, кажется, не обратил на себя достаточного внимания, если не считать изобретателей, применивших идеи автора к военному делу в Швеции (полковн. Унге, который продал патент Круппу) и в Соед. Шт. Сев. Америки („Впрж. Вед.“ 1905 г., № 113). Обещанные особые оттиски труда, несмотря на все хлопоты, получить К. Э. Циолковскому от редакции „Н. О.“ не удалось. (Потом эта работа была перепечатана без изменений в 1924 г.).

Через 8 лет (11—12 годы), в „**Вестнике Воздухоплавания**“, автор обнародовал резюме первой работы и ее продолжение. Инженер-технолог В. В. Рюмин в одной из статей своего сборника (1914 г., Николаев: **На ракете в мировое пространство**) говорит следующее:

„...Циолковский в солидной, подкрепленной математическими формулами, научной работе дал обоснование действительной возможности междупланетных сношений. В журнале „Вестник Воздухоплавания“ вот уже 2-й год печатается, выдающаяся по интересу, статья Циолковского: „Исследование мировых пространств реактивными приборами“. Сухое заглавие, столбцы формул, масса числовых данных, — но какая сказочная мысль иллюстрирована этими формулами и цифрами! Человек только вчера оторвавшийся от поверхности земли, делающий еще первые попытки завоевания воздушных путей сообщения, уже поднял глаза к мерцающим звездам, и гордая, смелая мысль озарила его мозг: „туда, все выше и выше, в мировое пространство!“

Пользуясь любезным разрешением самого К. Э. Циолковского, мне хотелось бы популяризировать его оригинальную, выдающуюся по своей смелости, идею, сделав ее доступной широким кругам читателей. Ракета — вот тот экипаж, который единственно возможен для путника, собирающегося отправиться в мировое

пространство, желающего отделиться не только от поверхности Земли, но и преодолеть силу ее притяжения. Новая, никем до сих пор не высказанная, но и единственно верная мысль. Ни пушка Жюль-Верна, ни уничтожающий притяжение „кеворит“, придуманный (увы! только в романе) Уэльсом, не в состоянии решить задачу установления сношений между телами нашей солнечной системы. Только реактивный прибор может и преодолеть притяжение Земли, и регулировать скорость движения, и изменять направление в пространстве, и притом — быть управляемым изнутри. Будущие межпланетные путешественники — не пассивные пассажиры пушечного ядра, а в полном смысле слова автомобилисты мирового пространства...”

„...Увеличьте размеры ракеты до размеров вагона, устройте так, чтобы взрывы газообразующего вещества регулировались по силе и по направлению выхода. — и у вас в руках верное средство для полета в межпланетном пространстве. Всякий другой двигатель — колесный, гребной, винтовой — требует присутствия твердой опорной поверхности или окружающей движущееся тело жидкой или газообразной среды; лишь реактивный прибор может не только перемещаться, но и изменять свою скорость и направление в пространстве эфпра“.

„Дело техники — выработать конструкцию такого прибора, но это уже, так сказать, второстепенное дело; важен, данный Циолковским, принцип возможности осуществления аппарата для завоевания межпланетных сфер. Принцип этот им строго обоснован математическими выводами. Начальная скорость, которую должен иметь снаряд, чтобы преодолеть земное притяжение, правда, поразительно велика в сравнении с достигнутыми до сих пор человеком, — не менее 11.170 метров в секунду, т.-е. свыше 10 верст“.

„Возможно ли достичь такой скорости? Невозможно сегодня, но, быть может, станет возможным завтра!..“

„При увеличении скорости до 11 километр. в секунду, человек, не принявший особых мер предосторожности, будет убит на месте, расплюсчен о заднюю стенку своего воздушного экипажа. По инерции его тело еще будет оставаться в покое в момент, когда снаряд взорвется ввысь — и действие будет аналогично тому, как если бы этот снаряд ударил в спокойно стоящего человека. Но реактивный прибор и не нуждается в развитии максимальной скорости в первый же момент движения, — она может возрастать постепенно. Кроме того, погружение путешественника в жидкую, несжимаемую среду может ослабить действие инерции и дать ему возможность безвредно перенести момент отделения от земли“.

„Далее, в полете пассажиру предстоит приучиться к неведомому на земле ощущению отсутствия силы тяготения“.

„Что касается обеспечения путника кислородом для дыхания и пищевыми веществами, то это — вопрос, почти не встречающий затруднений даже и в наше время. Ведь, под рукой мирового путешественника будет безграничный запас лучистой энергии в виде солнечного света, не затмеваемого на пол-суток толщиной земного шара, как он привык на поверхности последнего...“

„Полное отсутствие силы тяжести в пути позволит выдвигать из стен вагона род, закрытых стеклами, оранжерей для выращивания растений, могущих служить эмигрантам на их многолетнем пути...“

„Что же касается „коротких“ переездов на ближайшие планеты, то при них всегда можно обеспечить себя провиантом на прямой и обратный путь...“

„...Пусть идея нашего талантливой соотечественника так и останется для человечества только идеей и никогда не будет приведена в исполнение, — одна мечта о ее осуществлении уже является завоеванием человеческого разума, каких еще не бывало доныне. И я лично твердо верю, что все же когда-нибудь на-

станет время, когда люди, — быть может, забыв имя творца этой идеи, — понесутся в громадных реактивных снарядах, и человек станет гражданином всего беспредельного мирового пространства“.

Приведем тут и слова инженера Б. И. Воробьева, редактора „**Техники Воздухоплавания**“ (орган VII отд. Русск. Техн. Общ.), который говорит в „Современном Мире“ (1912 г.):

„Существует до сих пор еще мало разработанная отрасль воздухоплавания при помощи реактивных двигателей, т.-е по принципу полета ракеты, которая, как известно, летит и в безвоздушном пространстве. Этот род воздухоплавания **строго научный** и отнюдь не являющийся фантазией, позволит когда-нибудь человеку проникнуть за пределы земной атмосферы, в далекую область многочисленных, окружающих нашу планету, небесных миров. Он открывает перед человеческим творчеством широчайшие, положительно безконечные, горизонты.

„Я позволю себе поэтому закончить свою статью следующими словами из полученного мною письма старинного русского работника по воздухоплаванию, изобретателя Циолковского, который давно уже разрабатывает вопрос о названном только что способе воздухоплавания: „человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все около-солнечное пространство“.

В 1913 году инженер Эсно Пельтри, изобретатель аэроплана „Реп“, председатель французского общества воздухоплавательной промышленности, сделал доклад о возможности непосредственных межпланетных сношений. Он также признал „Ракету“ наиболее целесообразным прибором для этой цели (см. „Природа и Люди“ № 4, 1914 г.). По поводу доклада Эсно Пельтри редакция журнала „Природа и Люди“ делает тут же следующее примечание:

„Идея путешествовать в мировом пространстве в реактивном аппарате не нова: еще в 1903 г. русский ученый, К. Э. Циолковский, подробно разработал ее, а в 1912 г. посвятил этому вопросу обстоятельную работу: „Исследование мировых пространств реактивными приборами“. В свое время мы познакомили читателей со смелым проектом нашего соотечественника, на много опередившего своих западных собратьев. И вот, не прошло и года, как к тому же вопросу начинают подходить на Западе с практической стороны“.

Несомненное право автора на приоритет начинается со времени опубликования работ, т.-е. с 1903 г., или за 10 лет до доклада Эсно Пельтри.

20-го ноября 1913 г., Я. И. Перельман, в „Обществе Любителей Миропведения“, сделал сообщение о возможности междупланетных путешествий.

Краткое извлечение из этого сообщения г. Перельман поместил в „Современном Слове“ (см. 1-го декабря 1913 г.), где, между прочим, пишет (полное сообщение напечатано в „Свободном Слове“, № 1, 14 год).

„...В стороне от всех фантастических проектов стоит идея, высказанная нашим известным теоретиком воздухоплавания—К. Э. Циолковским. Здесь перед нами уже не измышление романиста, а научно разработанная и глубоко продуманная техническая идея, высказанная вполне серьезно. К. Э. Циолковский указывает на единственный реальный путь осуществления межпланетных путешествий. Принцип, на который опирается его проект—это давно известный, но еще почти не использованный техникой, принцип реакции, отдачи (проявляющийся, например, при стрельбе). На этом основано устройство ракет—и межпланетный дирижабль Циолковского, в сущности, ничто иное, как огромная ракета“.

„Отчего ракета взлетает вверх? Ошибочно думать, что ракета летит подобно пуле, или, что она отталкивается от воздуха, вытекающим из нее, газами“. В том-то и дело, что полет ракеты несколько не зависит от

воздуха и, вообще, от окружающей среды. Газы, образующиеся при сгорании пороха в трубке ракеты, стремительно вытекают вниз, — а сама ракета, силою реакции (отдачи), отбрасывается в обратном направлении, т.-е. вверх. В абсолютной пустоте ракета бы взлетела на еще большую высоту, так как воздух, вследствие трения, только мешает ее полету. Если вы вообразите себе ракету колоссальных размеров, с камерой для людей, могущих, по желанию, регулировать истечение газов — вы получите наглядное представление об управляемом небесном снаряде Циолковского“.

„Преимущества такого снаряда очевидны. Во-первых, он в полном смысле слова управляем, ибо, регулируя скорость и направление истечения газов, пассажиры могут по желанию изменять быстроту и направление своего движения. Во-вторых, нарастание скорости происходит здесь не внезапно (как в ядре Жюль-Верна), а постепенно, по мере истечения газов, — так что пассажирам не грозит опасность быть раздавленными собственным весом“.

„Циолковский разрабатывает свой проект уже более 18-ти лет. Правда, он еще настолько далек от практического осуществления, что не вылился даже в конкретную форму, но принцип указан совершенно правильно. Любопытно, что известный французский авиатор и конструктор, инженер Эсно Пельтри, недавно выступил в Париже с докладом о возможности достичь Луны на аппарате, основанном именно на этом принципе. Очевидно, идея реактивного прибора для межпланетных путешествий в наши дни, как говорят, „носятся в воздухе“... Заманчивая мечта о достижении иных миров, о путешествии на Луну, на Марс или Сатурн, превратится, наконец, в реальную действительность. Воздух, необходимый для дыхания, нетрудно будет взять с собой (в виде хотя бы жидкого кислорода), точно также, как и аппараты для поглощения выдыхаемой углекислоты. Точно также, конечно, вполне мыслимо снабдить небесных путешественников доста-

точным запасом пищи, питья и т. п. С этой стороны, едва ли могут представиться серьезные препятствия для путешествия, например, на Луну, а современем — и на планеты“.

„Итак, если нам суждено когда-нибудь вступить в непосредственное сообщение с другими планетами, включить их в сферу своей добывающей промышленности, быть может, даже колонизовать иные миры, если астрономия превратится когда-нибудь в „небесную географию и геологию“, — словом, если земному человечеству суждено вступить в новый „вселенский“ период своей истории, то осуществится это, всего вероятнее, при помощи исполнительских ракет и вообще реактивных приборов. Это единственное, намечающееся в настоящее время, практическое разрешение проблемы межпланетных путешествий“.

О сообщении г. Перельмана даны отчеты во многих газетах и журналах (см. „Речь“, № 320; „Бирж. Вед.“, № 275; „Прир. и Люди“, № 8; „Бюллетени Лит. и ж.“, № 7; „Новое Вр.“; „Электрич. и ж.“; „Физик — Любитель и многие другие). Укажем еще выдержку из статьи инженера Н. Мануйлова („Вестник Южн. ж. дор.“, № 8, 1914 г.).

„...Наш известный теоретик воздухоплавания, К. Э. Циолковский, указал новый принцип аппарата для межпланетных сообщений... Допустимо надеяться, что не за горами то время, когда люди победят безвоздушное межпланетное пространство, как победили воздух...“

Инженер В. В. Рюмин, в журнале „**Электричество и жизнь**“ (1915 г., № 10) писал о Циолковском, рекомендуя книгу Я. И. Перельмана (**Межпланетные путешествия**): „...автор (Я. И. Перельман) доказывает полную возможность межпланетных сообщений по методу, предложенному нашим русским ученым, К. Э. Циолковским, попутно разбирая другие методы и доказывая их полную несостоятельность... Отрадно, что, во-преки тяжелым временам, не изсяк в России источник духовных ценностей... и находятся люди, проповедующие

чисто научные мысли. Отрадно и сознание, что величайшая, быть может, из всех идей, пришедших в голову изобретателям, — идея о межпланетных сообщениях, — впервые поставлена на строго научную точку зрения. Верим, что пройдут года (а, может быть, и века), но идея Циолковского, так доступно популяризованная Перельманом, будет осуществлена. И если есть другие обитаемые планеты, кроме нашей Земли, то первым памятником жителю Земли на этих планетах будет памятник в честь Циолковского“.

Инженер Григорьев, редактор журнала „Вестник Воздухоплавания“, в этом журнале писал, помещая труд Циолковского (Исследование мировых пространств реактивными приборами): мы приводим работу одного из крупных теоретиков воздухоплавания в России. К. Э. Циолковского, посвященную вопросу о реактивных приборах и о полете в безатмосферной среде. Автор ниже сам указывает на грандиозность развиваемой им идеи, не только далекой от осуществления, но и не воплотившейся еще в более или менее конкретные формы. Математические выкладки, на которых автор основывает свои дальнейшие выводы, дают ясную картину теоретической осуществимости идеи. Но трудности, которые неизбежны и огромны при той непривычной и неизбежной для нас обстановке, в которую стремится проникнуть автор в своем исследовании, позволяют нам лишь мысленно следовать за рассуждениями писателя. В сообщенном нам письме К. Э. Циолковского, автор так смотрит на свою работу: „Я разработал некоторые стороны вопроса о поднятии в пространство с помощью реактивного прибора, подобного ракете. Математические выводы, основанные на научных данных и много раз проверенные, указывают на возможность, с помощью таких приборов, подниматься в небесное пространство и, может быть, основывать поселения за пределами земной атмосферы. Пройдут, вероятно, сотни лет, прежде чем высказанные мною взгляды найдут применение и люди воспользуются ими,

чтобы рассеяться не только по лицу Земли, но и по лицу всей вселенной“ (однако, применения к военному делу уже начались. (М. „Вестник Возд.“, № 2, стр. 25, 1911 г.). Почти вся энергия Солнца пропадает в настоящее время бесполезно для человечества (Земля получает в два миллиарда раз менее, чем испускает Солнце). Что странного в идее воспользоваться этой энергией! Что странного в мысли воспользоваться и, окружающим земной шар, беспредельным пространством! Во всяком случае, неужели нельзя высказывать подобные идеи, раз они являются плодом серьезного труда?!“ Приводим еще слова инженера В. В. Рюмина вообще о трудах Циолковского (журнал „Электрич. и Жизнь“, 1914 г., № 6, — „Грядущая возможность“): „Тяжело положение ученого, значительно опередившего своих современников, не понимаемого ими, считаемого „чужаком“, „маньяком“, но особенно тяжело оно в стране малокультурной, привыкшей плестись в хвосте цивилизованных наций, боящейся проявить инициативу научной мысли и ждущей, когда эта мысль придет „с запада“.

В таком положении находится маститый автор, первый изобретатель управляемого металлического аэронаута, К. Э. Циолковский. В его брошюре: **„Исследование мировых пространств реактивными приборами“**, развиваются, уже не раз высказанные Циолковским, мысли о возможности свободного передвижения не только по волнам воздушного океана, но и в безвоздушном пространстве, разделяющем планеты солнечной системы.

Какая мысль! Мысль, подкреплённая глубоким знанием, точными математическими выводами, мысль, заставляющая усиленно биться наше сердце, открывающая нам доступность мировых пространств.

Более 20 лет развивал К. Э. Циолковский идею управляемого аэронаута с сжимаемой оболочкой. Мы же ждали, пока в Германии Цеппелин осуществил (правда, не в совершенной форме) идею нашего соотечественника, и ничем не поддержали его. Между тем, про-

ект Циолковского далеко не фантазия; правильность его расчета неоднократно была подтверждена целым рядом ученых инженеров; но по свойственной нам косности проект так и остался не осуществленным. Пройдут еще годы, аэронавы Циолковского, только под фирмою какого-нибудь немца, станут реять по воздуху, и мы с гордостью скажем: „а ведь это наша идея, мы только не успели ее осуществить“. Ведь так было уже с паровой машиной, изобретенной ранее Уатта нашим соотечественником И. И. Ползуновым, так было с лучами Рентгена, открытыми Каменским, так будет и с воздушным кораблем Циолковского.

Боюсь, что также будет и с его идеей о завоевании человеком междупланетного пространства. О ней вспомнили и много говорили в конце прошлого года потому, что известный конструктор аэроплана, Эсно Пельтри, вскользь высказал нечто подобное.

И то хорошо! Получилось как бы освящение с запада, стало не страшно говорить о том, что замалчивали, словно боясь, чтобы кто-то, знающий и умный, не укорил нас в наивности и фантазерстве. Но теперь, когда идея пришла законной дорогой „с запада“, уместно указать, что мысль, вчера родившаяся в уме западного изобретателя, уже десять лет внедрялась русскому обществу тем же К. Э. Циолковским.

Известный Н. А. Морозов, председатель Петроградского Общества Любителей Мироведения, автор и редактор многих ученых и оригинальных трудов, пишет Циолковскому: „Русское Общество Люб. Мироведения... в Общем Собрании своем, избрало вас... своим почетным членом в знак уважения к ученым заслугам вашим, выраженным в ваших трудах по физико-математическим наукам в различных их отраслях и, в частности, в области теоретического и практического воздухоплавания... Вы развивали, между прочим, смелые и научно обоснованные идеи о межпланетных сообщениях и соответствующих приборах, построенных по принципу ракеты...“

Одна из специальностей Циолковского — опыты по сопротивлению воздуха. Еще в 90 г. проф. Н. Е. Жуковский писал: „оригинальный метод исследования, рассуждения и остроумные опыты автора характеризуют его, как талантливого экспериментатора... Вычисления его, применительно к летанию птицы и насекомых, верны и вполне совпадают с современными воззрениями на этот предмет“...

В 1900 г. Академия Наук сообщает в одном из своих изданий: „опыты Циолковского многочисленны, разнообразны, интересны и заслуживают внимания...“

Ученый преподаватель института Инженеров Путей Сообщения, А. Н. Рынин, заведующий аэродинамической лабораторией при институте, называет Циолковского отцом русской аэродинамики. Петроградский преподаватель офицерск. воздухоплавательной школы, Шабский, автор солидного труда (Управляемые аэростаты, 1909 г.), в своих обширных сочинениях опирается на опыты Циолковского и цитирует их наравне с исследованиями Ньютона, Лангley, Дюшмена, Кальете, Лилленталя, Соро, Ренара, Аванцони, Лесселя, Финцы, Сольдати, Канавети, Цама. Директор Московск. аэродинамического института, автор солидного труда по сопротивлению воздуха (на французском языке): Bulletin de L'Institut Aerodinamique, Д. П. Рябушинский, в своей книге (Аэродин. Институт в Кучине) пишет: „Начало рационального изучения законов сопротивления воздуха знаменуется блестящими работами Дюшмена, Менделеева, Лангley... Дзевецкого, Циолковского, Финцы, Кановети, Цама и других ученых“.

Нам кажется, достаточно сказано, чтобы отнестись внимательно к предлагаемой фантастической повести Циолковского, в которой, в сущности, очень мало фантазии и все числа которой и пояснения основаны на строго научных данных и представляют часто плод очень строгих и трудных математических изысканий.

Представьте себе, что паровая машина еще не существует, но изобретатель уже мечтает о ней. Глав-

ные детали обдуманы; составлены проекты. Изобретатель обращается к соседям, к богатым и могущественным людям, к правительству — и везде получает отказы или уклончивые ответы. Ему делают множество „дельных“ возражений. Техники указывают на несовершенство технологии, на неимение подходящих материалов, мастерских и орудий; теоретики — на неясность, неполноту проекта; медики и гигиенисты — на вред изобретения для здоровья населения и пассажиров; экономисты и моралисты — на политические затруднения, на разорение рабочих и возчиков; ученые говорят о своей некомпетентности и отсылают к специалистам; говорят о пустых мечтаниях, фантазиях — иногда мягко, добродушно, вежливо, а иной раз и без церемоний... Разочаровался изобретатель, измучился, ослабел, состарился... Уединился, засел дома, но мысль не остановилась, а продолжает невольно работать. Он воображает свои машины действующими на заводах, на кораблях, на возах. Его мысль создает художественные картины будущего благосостояния человечества от введения в жизнь дешевых и сильных двигателей. Ему не терпится; он пишет рассказ, где людское существование хотя и усложняется, но и бесконечно облегчается его изобретением...

Фантазер ли этот писатель? Пожалуй, но нет ничего выше и трогательнее подобной фантазии...

В таком положении находится изобретатель металлического дирижабля и реактивного прибора для межпланетных путешествий. Он немного утешается тем, что пишет предлагаемый тут рассказ.

Если бы люди также усердно мыслили и любили, как усердно они трудятся для взаимного истребления, то мечты автора были бы скоро осуществлены. Но пройдут сотни лет, прежде чем мы дождемся реальных плодов, прежде чем будут заселяться безграничные эфирные пустыни, полные теплоты, света и энергии!..

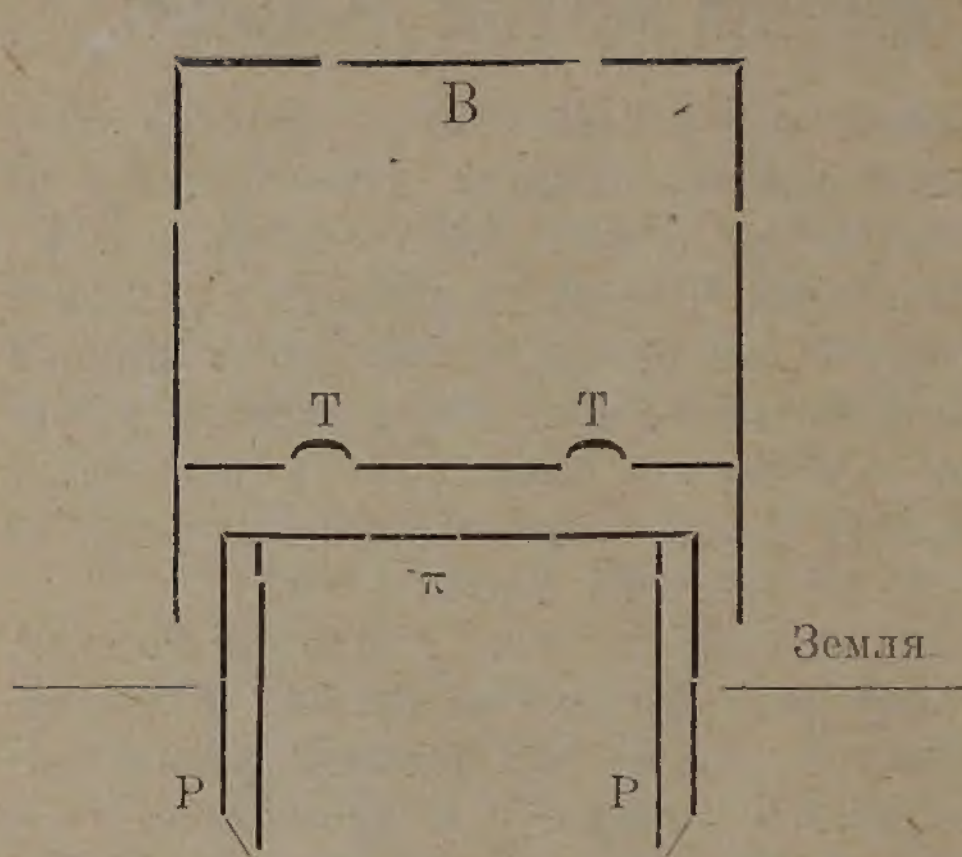
Таков суд беспристрастных людей. Разве не оправдался он уже на половину?

Старый отзыв о металлическом дирижабле Циолковского.

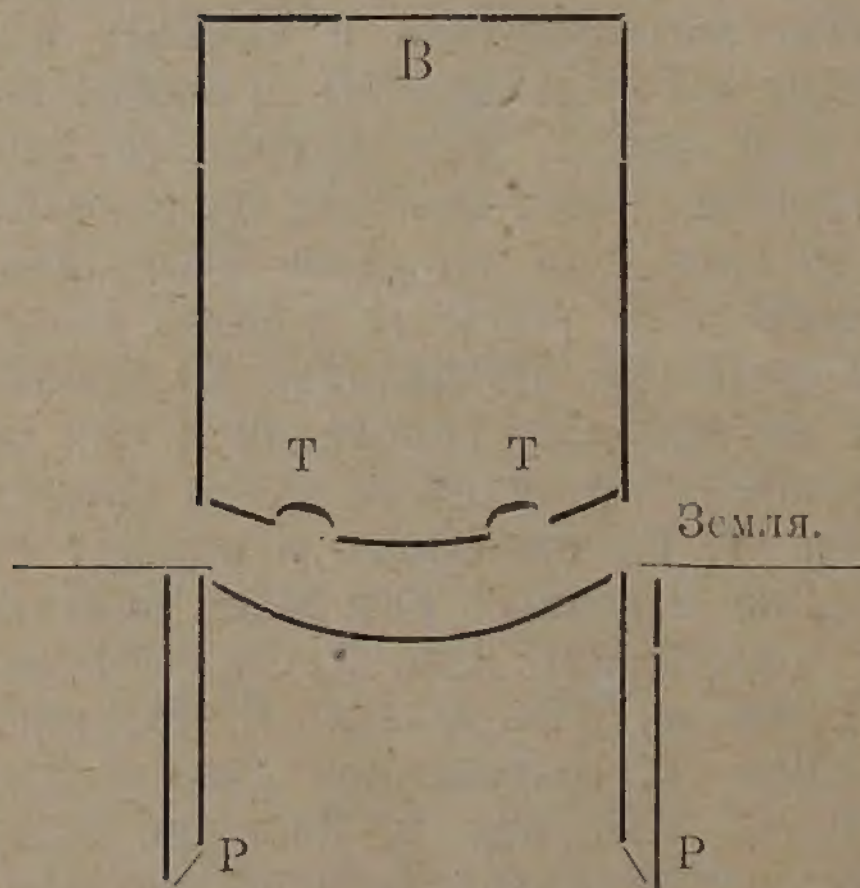
В 1904 г. П. П. Канниг и д-р Земблинов предложили некоторым калужским инженерам поинтересоваться моим проектом по воздухоплаванию. Результатом этого, был ряд собраний у г. К., в которых обсуждался мой проект. Человек 12 инженеров составили и подписали статью, в которой они признали мой проект **вполне осуществимым, весьма важным и неоспоримо верным в теоретическом отношении**. Статья эта была целиком напечатана в «Курьере» (№ 91). Многие газеты перепечатали выдержки из нее или свои сообщения по поводу моих долгих работ.

Но вот и выдержки из этой статьи. **У нас, в России, существует давно вполне разработанный проект металлического управляемого аэростата на 200 человек, рассчитанный на скорость курьерского поезда, а в случае надобности, даже еще большей, так как сила двигателей может быть значительно увеличена.**

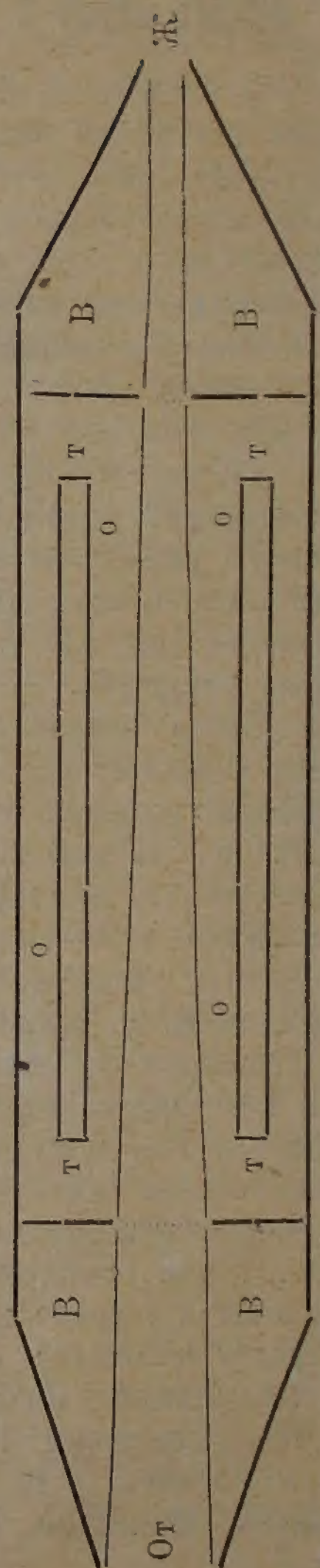
Автор проекта, как показывают многие его печатные труды, строго и всесторонне изучил и разработал всю теорию воздухоплавания, произвел множество математических и опытных изысканий в этой области, взвесил все существующие принципы воздухоплавания и, создавая свой проект, руководствовался лишь неоспоримо верными принципами, установленными на основании добытого и разработанного им громадного материала. **Воздушный корабль К. Э. Циолковского** есть результат упорной работы, фанатического преследования одной идеи. **Позволительно думать, что настоящая заметка не пройдет бесследно и как общество, так и печать вспомнят о существовании проекта нашего соотечественника г. Циолковского и окажут содействие его осуществлению.** Подписали: Инж.-механ. Лалетин. Инж. Путей Сообщения М. Гордеев. Инж. Путей Сообщения, кандидат математич. наук Ермаков. Инж.-механик П. Незнанов, кандидат математич. наук. Инж. И. Цыганенко. Инж.-электрик А. Уздеников. Инженер Путей Сообщения В. Яковлев. Техник Д. П. Нациевский. Инж.-механик Малахов. Кандидат математич. наук, Архитектор Н. Сытин. Инж.-технолог С. Соколов. Гражд. инженер Меньшов. Инж.-механик Олимпиив.



Черт. 1.



Черт. 3.



Черт. 2.

